

THESIS

WÜRZBURG

1966

Aus der Medizinischen Poliklinik der Universität Würzburg

Direktor: Professor Dr. med. H. Franke

ÜBER DAS VERHALTEN DES RESPIRATORISCHEN STOFF-
WECHSELS, DER KERNTemperatur, DER AUSSCHIEDUNG DER
VANILLINMANDELSÄURE UND DER AUGENBEWEGUNGEN
WÄHREND DES SCHLAFES

INAUGURAL - DISSERTATION

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde

vorgelegt von

Manfred Ebel-Michael
aus Bad Kissingen

LANE MEDICAL LIBRARY
STANFORD UNIVERSITY
300 PASTEUR DRIVE
PALO ALTO, CALIF.

Würzburg 1966



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Medizinischen Poliklinik der Universität Würzburg

Direktor: Professor Dr. med. H. Franke

ÜBER DAS VERHALTEN DES RESPIRATORISCHEN STOFF-
WECHSELS, DER KERNTemperatur, DER AUSSCHIEDUNG DER
VANILLINMANDELSÄURE UND DER AUGENBEWEGUNGEN
WÄHREND DES SCHLAFES

INAUGURAL - DISSERTATION

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde

vorgelegt von

Manfred Ebel-Michael
aus Bad Kissingen

Würzburg 1966

Referent: Professor Dr. med. P. Polzien

Korreferent: Professor Dr. med. H. Franke

Tag der Promotion: 16. 12. 66

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Würzburg

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

A. Einleitung und Problemstellung	1
B. Methode und untersuchter Personenkreis	4
a) Apparative Versuchsanordnung	4
b) Herstellung der Normbedingungen und Versuchsdurchführung	7
c) Untersuchter Personenkreis	8
C. Ergebnisse	9
I. Problematik der Meßwerte	9
II. Untersuchung des Verhaltens des GU während des Schlafes	10
1. Kurventyp bei den verschiedenen Altersklassen und Neurosengruppen	10
2. Verteilung der GU-Werte am Versuchsanfang	13
3. GU-Werte am Versuchsanfang und am Versuchsende	14
4. Verhalten des GU-Minimums hinsichtlich Zeit und Wert	16
III. Untersuchung des Verhaltens der Temperatur während des Schlafes	20
1. Verteilung der Temperatur-Werte am Versuchsanfang	20
2. Temperatur-Wert am Versuchsanfang und -Ende.	21
3. Verhalten des Temperatur-Minimums hinsicht- lich Zeit und Wert	23
IV. Vanillinmandel-Säure im Vergleich zu GU und Tem- peratur, Abhängigkeit der Ausscheidung an VM- Säure vom durchschnittlichen Schlaf-GU und von der durchschnittlichen Schlaf-Temperatur	25

V.	Gegenüberstellung des Verhaltens von GU und Temperatur	27
1.	Verhalten der Uhrzeiten der Minima von GU und Temperatur	28
2.	Vergleich des durchschnittlichen GU mit der durchschnittlichen Temperatur während des Schlafes	29
VI.	Untersuchung der REM-Pn	31
1.	Anzahl und mittlere Dauer der REM-Pn	31
2.	REM-P, GU-Kurvenverlauf und durchschnitt- liche Änderung der Energieentfaltung	32
3.	GU-Änderung bei den einzelnen REM-Pn	34
4.	Latenzzeit der Änderung des GU	37
D.	Diskussion	39
E.	Zusammenfassung	45
F.	Tabellenwerte	
	Literaturverzeichnis	

A.

EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG

Die Aufdeckung der Geheimnisse des Schlafes ist ein uralter Menschheits Traum. Aber erst die exakten elektro-physiologischen Untersuchungen der letzten Jahre brachten Licht in dieses Dunkel.

Heute wird der Schlaf als trophotrop-vagotrope Reaktionslage angesehen, die auf die Erholung des Körpers ausgerichtet ist (MÜLLER-LIMMROTH (20)). Es tritt dabei eine Dämpfung der wesentlichsten Körperfunktionen ein. Es kommt zu einer Bradykardie, zur Abnahme des Blutdrucks, zur Verminderung der Stromgeschwindigkeit des Blutes. Die Erregbarkeit des Atemzentrums sinkt und die Atmung wird oberflächlicher und regelmäßiger (MAGNUSSEN). Es tritt ferner eine muskuläre Hypotonie auf und eine Verminderung des Stoffwechsels bei allerdings positiver Stickstoffbilanz (NOELLE). Auch sinkt die Körpertemperatur ab.

Die genannten Funktionen haben einen wesentlichen Einfluß auf den Energiehaushalt des Körpers und es müßte sich auch hier eine Dämpfung im Schlaf nachweisen lassen.

Diese nächtliche Senkung ist nach JOHANSSON nicht groß, nämlich höchstens 5%, wenn die Bestimmung des Grundumsatzes bei möglicher Ruhe und Entspannung gemacht worden war. WACHHOLDER (30) stellte fest, daß nur bei einem über dem Soll gelegenen GU einwandfreie Senkungen gefunden wurden. Diese gingen bis auf Sollhöhe und auch wenige Prozent darunter, höchstens jedoch 13 Kal. pro ganzer Nacht. Aus den Arbeiten geht jedoch hervor, daß keine echten Schlaf-GU-Bestimmungen durchgeführt worden waren, sondern daß an der wachen Versuchsperson gemessen wurde.

FRASER und NORDIN (8) fanden ebenfalls einen Abfall des GU während des Schlafes, wobei sie allerdings den Schlaf durch Verabreichung eines Barbiturates i. v. oder oral herbeiführten. Der GU von euthyreoten Patienten sank dabei jedoch nicht unter die Standardwerte von ROBERTSON und REID und der erhöhte GU bei nervösen Patienten erreichte diese Standardwerte.

Bei seinen GU-Untersuchungen stellte POPP (23) eine Erniedrigung des GU unter den des Wachzustandes mit Hypoventilation fest bei Patienten, die während des Versuches von selbst eingeschlafen sind.

Die Messungen der oben genannten Autoren waren einerseits keine Langzeitversuche, die die Energieentfaltung während des ganzen Nachtschlafes beobachteten. Andererseits wurden Apparate mit Mundstück und Nasenklemme benützt, die eindeutig zu einer Behinderung der Versuchspersonen führen.

Schon seit langem ist bekannt, daß es einen leichten und einen tiefen Schlaf gibt. Nachdem ASERINSKY und KLEITMAN (1) 1953 Schlafphasen entdeckt hatten, bei denen schnelle rhythmische Bewegungen der Augäpfel auftreten, konnte man von den genannten Schlafzuständen einen neuen abtrennen (DEMENT (5, 6)). In der Folgezeit erkannte man, daß dieser neue Schlafzustand auch Änderungen anderer Körperfunktionen bringt: Erhöhung der Puls- und Atemfrequenz (ASERINSKY, KLEITMAN (1)), des Blutdruckes (SNYDER und Mitarbeiter (29)), der Durchblutung und Stromaktivität der Hirnrinde und der Muskelaktivität in Form von Zuckungen meist in den Beinen trotz gesenktem Muskeltonus (GASSEL, MARCHIAFAVA und POMPEIANO (9)).

Änderungen der oben beschriebenen Art werden im Wachzustand durch eine Erhöhung der Energieentfaltung verursacht. Nachdem die Energieprinzipien immer gelten, müßte auch im Schlaf zu Zeiten dieser Änderungen ein erhöhter Energieumsatz gefordert werden.

Schon ASERINSKY und KLEITMAN (1) stellten in ihrer ersten Arbeit 1953 über schnelle Augenbewegungen fest, daß diese Schlafphasen mit Traumepisoden verbunden sind. Spätere Arbeiten von DEMENT und KLEITMAN (5), GOODENOUGH und Mitarbeiter (10) bestätigten dies. Damit waren alle Möglichkeiten für eine wissenschaftlich exakte Traumforschung gegeben. Jedoch bereits früher hatte man Erfahrungen gesammelt über Zusammenhänge zwischen Träumen und Verhaltensweisen des Menschen. So fand MICHELSON (19) 1899 in seinen "Untersuchungen über die Tiefe des Schlafes", daß Personen, die viel träumen, eine größere Nervosität aufweisen als solche, die wenig träumen.

Bei den neueren Untersuchungen stellte man ferner fest, daß die Träume während der Perioden schneller Augenbewegungen hauptsächlich visueller Natur sind (DEMENT und KLEITMAN (5)). BERGER und OSWALD (4) beschrieben 1962 eine Abhängigkeit des Musters der schnellen Augenbewegungen von aktiven oder passiven Traumerlebnissen. Es sind also Korrelationen zwischen Trauminhalt und somatischen Reaktionen möglich. Nach FREUD findet während der Träume die Verarbeitung der Tageserlebnisse statt. Nachdem nun Patienten mit Neurosen, also mit gestörter Erlebnisverarbeitung, von der Norm abweichende GU-Reaktionen zeigen (NIEDERLE (21)), wäre eventuell auch eine abnorme Reaktion des Energieumsatzes auf diese Traumphasen bei solchen Patienten denkbar.

Aufgabe dieser Arbeit ist es nun, mit einer Method die eine kontinuierliche Messung des respiratorischen Stoffwechsels über mehrere Stunden erlaubt, den Verlauf des Energieumsatzes während des Schlafes aufzuzeichnen und mit dem Verhalten der Kerntemperatur zu vergleichen. Es soll versucht werden, für bestimmte Schlafzustände somatische Anhaltspunkte in dem Verhalten der Energieentfaltung zu finden und festzustellen, ob dieses Verhalten auch von der Größe der neurotischen Tendenz beeinflusst wird.

B.

METHODE UND UNTERSUCHTER PERSONENKREIS

a) APPARATIVE VERSUCHSANORDNUNG

Zur Untersuchung des Energieumsatzes (GU) verwendeten wir das von A. K. NOYONS entwickelte Diaferometer (Herstellerfirma Kipp & Zonen, Delft, Holland). Das Prinzip des Gerätes ist die Messung der veränderten Wärmeleitfähigkeit der Ausatemungsluft bei wechselnder Gaszusammensetzung.

Über die hervorragende physikalische Meßgenauigkeit dieser Methode besteht kein Zweifel. ROSSIER (25) gibt eine Genauigkeit von $\pm 0,1\%$ an.

Der Vorteil von NOYON's Diaferometer vor allen anderen Geräten ist die Verwendung einer geräumigen Plexiglashaube anstelle von Mundstück und Nasenklemme. Eine Saugpumpe fördert durch diese Haube 52 l Zimmerluft/min., deren Veränderung durch die Ausatemungsluft des Patienten im Vergleich zur unveränderten Zimmerluft im Nebenschluß gemessen wird.

Dadurch fällt jede Belastung der Versuchsperson und jeder Atemwiderstand fort und es wird so ermöglicht, daß der Patient in einen natürlichen Schlaf verfällt. Unsere Versuchsdauer betrug zwischen 370 und 550 Minuten.

Durch einen Thermostaten wurde die Raumtemperatur konstant auf 21°C gehalten. Zur Registrierung des O_2 -Verbrauches und der CO_2 -Abatmung dienten uns Spiegelgalvanometer und ein Photokymographion.

Die "schnellen Augenbewegungen", in der amerikanischen Literatur "rapid eye-movements" (REM) genannt, lassen sich auf 2 Arten messen.

Die eine Methode ist die Aufzeichnung der Aktionspotentiale der Augenmuskeln. Diese stellt sehr hohe Anforderungen an Verstärkung und Abschirmung und ist immer vom EEG überlagert, wodurch die Auswertung wesentlich erschwert ist.

Eine neuere Methode, die von BALDRIDGE, WHITMAN und KRAMER (3) 1963 veröffentlicht wurde, nützt die unterschiedliche Krümmung des Augapfels aus, die von sogenannten Dehnungsmeßstreifen (strain gauge) aufgezeichnet wird. Dieser Methode liegt eine rein mechanische Meßart zugrunde, weshalb sie wesentlich einfacher und sicherer ist.

Wir verwendeten für unsere Untersuchungen Dehnungsmeßstreifen (DMS) und einen dazu passenden Meßverstärker der Firma Baldwin & Hottinger, Nürnberg. Das Metallgitter des DMS verändert seinen Widerstand und damit einen hindurchgeschickten Strom, wenn der Streifen gebogen wird. Der DMS wird mit einem Leukoplaststreifen auf das geschlossene Augenlid aufgeklebt. Da die Hornhaut des Auges eine stärkere Krümmung aufweist als der Augapfel selbst, werden diese bei der Bewegung des Auges sich ändernden Krümmungen auf den DMS übertragen.

Zur Vermeidung von Meßungenauigkeiten, bedingt durch wechselnde Hauttemperaturen, wurde von uns ein zweiter DMS, der auf ein steifes Metallplättchen aufgeklebt war, oberhalb der Augenbraue auf der Stirn angebracht. Die ableitenden elektrischen Kabel müssen am Kopf gut befestigt werden, damit sich keinerlei Zugwirkung auf die Meßstreifen überträgt. Sie wurden dann zu einem größeren, abgeschirmten Kabel vereinigt und über ein Bein des Patienten weggeleitet, weil dabei die Behinderung am geringsten ist und nicht die Gefahr besteht, daß der Patient bei Bewegungen im Schlaf das Kabel um sich aufwickelt. Die Aufzeichnung erfolgte über den Meßverstärker und ein kapazitiv gekoppeltes Spiegelgalvanometer ebenfalls auf den Kymographionfilm.

Fortlaufend während der ganzen Versuchsdauer wurde von uns ferner die Kerntemperatur mit Hilfe eines rektal liegenden Thermoelementes gemessen und gleichzeitig aufgezeichnet. Auch wurde über den Zeitraum der Versuchsdauer der Urin gesammelt und auf die Menge an Vanillinmandelsäure (VM-Säure) untersucht, die Aufschluß gibt über das Ausmaß des Abbaues von Adrenalin, bzw. Noradrenalin während des Versuches.

Schließlich wurden den Probanden noch 2 Testbogen vorgelegt zur Bestimmung der neurotischen Tendenzen. Es handelt sich dabei um den von EYSENCK (7), Maudsley-Hospital, London, entworfenen "Maudsley Persönlichkeitsfragebogen" (MMQ-Test) und "Maudsley Personal Inventory" (MPI-Test).

Es ist möglich, mit ihnen nicht nur Neurotiker von nicht neurotischen Personen zu unterscheiden, sondern auch innerhalb der normalen wie abnormalen Bevölkerung die mehr neurotischen von den weniger neurotischen Personen. Allerdings läßt sich mit ihnen nicht die Struktur einzelner Neurosen aufdecken, da sie rein auf Neurosenintensitäten aufgebaut sind. Die Auswertung erfolgt nach einem festgelegten Punktsystem:

absoluter	prozentualer Testwert	Stärke d. neurot. Tendenz
0 - 14	0 - 37 %	normal
15 - 20	38 - 53 %	Normalität zweifelhaft
21 - 26	54 - 70 %	abnorm
26 u. m.	70 % u. m.	schwerwiegend abnorm.

Die Tests haben eine hohe Zuverlässigkeit, die sich als ausreichend erwiesen hat (EYSENCK (7)). Die Übereinstimmung beider wurde von NIEDERLE (21) untersucht und mit einer Wahrscheinlichkeit von 99,7 % angegeben.

b) HERSTELLUNG DER NORMBEDINGUNGEN UND VERSUCHSDURCHFÜHRUNG

Da wir bei unseren Versuchen keine vergleichenden Grundumsatz-Bestimmungen durchführen wollten, benötigten wir nicht den Ruhenüchtern-Umsatz und konnten deshalb auf die Einhaltung der Ruhebedingungen nach GÖPFERT (12) für den Versuchsbeginn verzichten. Die Versuchspersonen wurden lediglich angewiesen, wegen der Bestimmung der VM-Säure, am Nachmittag vor dem Versuch kein frisches Obst zu sich zu nehmen.

Zwischen 21⁰⁰ und 23⁰⁰, je nach persönlicher Schlafzeit, kamen die Probanden in das Untersuchungszimmer. Um alle exogenen Reize durch apparativ bedingte Geräusche zu vermeiden, waren die benötigten Geräte in einem abgetrennten Nebenraum aufgestellt. Von hier aus konnten wir so ständig die Messungen und den Verlauf des Versuches überwachen. Auch war es uns möglich, sofort einzugreifen, falls der Patient, der eine Klingel am Bett hatte, sich nicht wohl fühlte.

Vor Beginn erhielten die Versuchspersonen die nötigen Instruktionen und meistens auch eine psychische Vorbereitung. Sie sollten sich den ungefähren Zeitpunkt des Einschlafens merken und Zeiten des Wachliegens während der Nacht mit Hilfe eines Lichtzeigers auf dem Film markieren. Hierfür war ein Schalter in greifbarer Nähe am Bett befestigt.

Die Patienten ruhten dann noch etwa 1 Stunde bis zum Versuchsbeginn, während von uns in diesem Zeitraum die DMS und das Thermoelement angebracht und die Geräte abgestimmt wurden.

Am anderen Morgen befragten wir die Versuchspersonen nach ihrem subjektiven Befinden und ihren Erlebnissen während des Versuchsablaufes. Ein großer Teil der Patienten gab an gut geschlafen zu haben. Andere äußerten, sie hätten während der Nacht leicht bis stark ge-

schwitzt, anfänglich innere Beklemmungen, Herzklopfen oder Kopfschmerzen und vermeintliche Atemnot gehabt. Manche hatten angenehme oder auch unangenehme geträumt. Suggestivfragen sind dabei ausgeschlossen, da die Kymographionfilme zum Zeitpunkt der Beiragung noch nicht entwickelt waren.

c) UNTERSUCHTER PERSONENKREIS

Wir führten 50 Untersuchungen durch bei 26 freiwilligen Probanden, die keine oder nur geringe Störungen im normalen Schlafablauf zeigten. 4 Versuchspersonen kamen aus privatem Kreis, die anderen 22 waren stationäre Patienten der Klinik. Die Altersverteilung war etwa gleichmäßig zwischen 19 - und 47-jährigen Männern wie Frauen. Es waren 24 Doppelversuche und 2 Einzelversuche. Folgende Untersuchungen mußten für die Beurteilung verworfen werden:

bei einem Patienten konnten wegen der Unschärfe der Kurve keine REM gemessen werden,

eine Kurve kann wegen gestörtem Filmtransport während der Nacht nur teilweise ausgewertet werden,

zwei GU-Kurven mußten wegen apparativer Störungen verworfen werden,

bei einer Patientin mußte die GU-Messung mit der Plexiglashaube wegen starker Kopfschmerzen und Atemnot abgebrochen werden. Der Wiederholungsversuch wurde ohne Messung der Energieentfaltung durchgeführt.

C.

ERGEBNISSE

I. PROBLEMATIK DER MESSWERTE

Durch die fortlaufende Registrierung während der ganzen Nacht konnten wir den Gehalt der Ausatemungsluft an O_2 und CO_2 zu jedem beliebigen Zeitpunkt errechnen und es wurde jede aktuelle Änderung des GU festgehalten. Wir errechneten zu Versuchsbeginn den mittleren GU des noch wachen Patienten, dann unter Ausklammerung der Wachzustände während der Nacht den durchschnittlichen GU des Schlafes. Am Versuchsende wurde, sofern es der Patient ermöglichte, noch über eine gewisse Zeit der GU des morgendlichen Wachzustandes gemessen. Ferner wurde das Minimum der Energieentfaltung während des Schlafes nach Größe und Uhrzeit bestimmt. Als Ausgangspunkt für sämtliche GU-Messungen wurden die Standardwerte nach HARRIS und BENEDICT benützt und es werden immer die Abweichungen von diesen in Prozent angegeben ($\% \Delta GU$).

Die Kurve der Rektaltemperatur wurde nach den gleichen Gesichtspunkten ausgemessen.

Bei der Auswertung der Kurven der REM mußten folgende Schwierigkeiten und Fehlerquellen beachtet werden: Immer wenn die Versuchsperson wach liegt, ist auch bei geschlossenen Augenlidern ein Ruhetremor vorhanden, der sich dem DMS mitteilt und Kurvenausschläge ergibt. Bestimmte Drehungen des Kopfes auf dem Kissen bedingen ebenfalls nicht verwertbare Ausschläge. Außerdem sind sowohl in der Einschlaf- wie auch in der Aufwachphase verschiedene langsame Augenbewegungen vorhanden, die nicht in die Kategorie der REM gehören (DEMENT und FISHER (6)). Die echten REM wurden nun nach Anzahl und Dauer ausgemessen und es wurde der durchschnittliche GU während der REM und über eine Strecke von 10 Min. davor und darnach errechnet, um die momentane GU-Änderung feststellen zu können.

Von den Neurosen-Fragebögen wurden zunächst diejenigen für die Auswertung verworfen, die eine zu hohe Lügenzahl hatten. Bei den verbleibenden Testen konnten wir eine zahlenmäßig etwa gleichgroße Dreier-Gruppierung entsprechend dem obigen Schema feststellen:

- eine Gruppe mit niedrigen Neurosenzahlen, die als normal angesehen werden kann,
- eine Gruppe mit hohen Neurosenzahlen, die eine starke neurotische Tendenz aufweist, und
- eine dazwischen liegende Gruppe, die in ihrer Neurosenintensität nicht eindeutig festgelegt ist und deshalb für Auswertungen nicht benützt wurde.

Die beiden extremen Patientengruppen wendeten wir auf unsere sämtlichen Untersuchungen an.

II. UNTERSUCHUNG DES VERHALTENS DES GU WÄHREND DES SCHLAFES

1. Kurventyp bei den verschiedenen Altersklassen und Neurosengruppen

Bei einem orientierenden Überblick über den Energie-Stoffwechselablauf innerhalb der gesamten Versuchszeit konnten wir eine Zweiteilung der Kurven vornehmen:

- Typ I: Ruhiges Kurvenbild mit geringen langwelligen Schwankungen,
maximale GU - Änderung bis 5 %
- Typ II: Unruhiges Kurvenbild mit ständigen ungleich großen rhythmischen Schwankungen, aber auch mit sehr großen plötzlichen Änderungen während des Schlafes.

Zur Verteilung der Kurven wurden in zweifelhaften Fällen auch die subjektiven Angaben der Patienten über guten oder schlechten Schlaf mit herangezogen. Nicht berücksichtigt wurden jedoch in diesem Falle die Änderungen, die bei allen Versuchspersonen im Rahmen der über Stun-

den hin abfallenden und wieder ansteigenden Energie-Stoffwechselintensität vorhanden waren.

Beim Kurventyp I konnten wir in vielen Fällen über einen Zeitraum bis zu 30 Min. keine meßbaren Veränderungen feststellen, während der Kurventyp II teilweise innerhalb von 5 Min. Änderungen des GU bis zu 25 % enthält. Beiden Kurventypen gemeinsam ist immer eine mehr oder weniger große Beruhigung der rhythmischen Energieentfaltung mit einer Verminderung der CO_2 -Abatmung, sobald die Versuchsperson einschläft.

Bei der Einteilung nach Altersklassen kamen wir zu folgendem Ergebnis:

Tabelle 1

Alter	Altersklasse	Typ I	Typ II
19 - 29	I	10	5
30 - 41	II	8	2
42 - 47	III	-	1

Von den 8 Vpn., die ein Kurvenbild vom Typ II aufweisen, sind 7 Männer. Ein Vergleich der Patientenangaben über allgemeine Schlafstörungen ergab keine Erklärung für den unruhigen Verlauf der Energieentfaltung.

Die unterschiedliche Häufigkeit des Kurvenbildes vom Typ I in den verschiedenen Altersgruppen hat NIEDERLE (21) errechnet und für die Altersklasse 21 - 30 mit $75 \pm 5,3\%$ und für die Altersklasse 31 - 40 mit $85 \pm 7,4\%$ angegeben. Die Verteilung unserer Vpn. liegt mit 66,7 % für die niedrigere Altersklasse und mit 80,0 % für die höhere ebenfalls in den angeführten Grenzen.

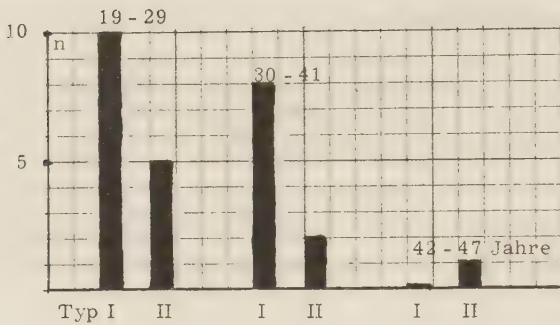


Abb. 1: Graphische Darstellung der Tabelle 1.
Häufigkeitsverteilung der "stabilen" (= Typ I,
GU-Änderung bis 5%) und "instabilen" (= Typ II)
Energieentfaltung während des Schlafes bei Patienten im
Alter von 19 - 29 (Altersklasse I), 30 - 41 (Kl. II) und
42 - 47 Jahren (Kl. III)

Um eine mögliche Erklärung für die rhythmischen Schwankungen des
GU zu finden, wurden die beiden Kurvenbilder auch mit der Neurosen-
Intensität verglichen:

Tabelle 2

Neurosen	Typ I	Typ II
abnorm	7	0
normal	2	3
übrige	9	5

Es zeigt sich zwar, daß bei den hohen Neurosenzahlen deutlich der
ruhige Kurventyp vorherrscht. Auf der anderen Seite läßt sich jedoch
bei den normalen Patienten mit einer Verteilung von 2 : 3 der Gegen-
beweis nicht erbringen. Die folgende Abbildung stellt die Ergebnisse
von Tabelle 2 graphisch dar:

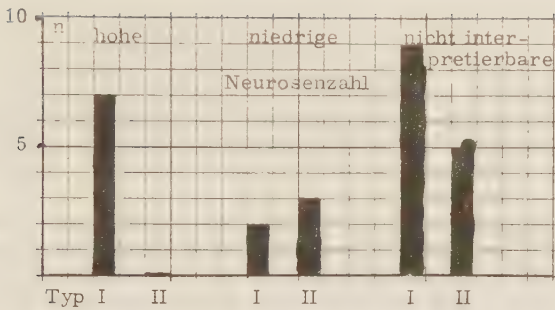


Abb. 2: Häufigkeitsverteilung der "stabilen" (= Typ I, GU-Änderung bis 5%) und "instabilen" (= Typ II) Energieentfaltung während des Schlafes bei Patienten mit sicher neurotischen, normalen und nicht interpretierbaren psychologischen Testergebnissen nach EYSENCK (7).

2. Verteilung der GU-Werte am Versuchsanfang

Für die Bestimmung der GU-Werte der einzelnen Versuchspersonen wurden immer die Protokolle beider Nächte herangezogen und ein Mittelwert errechnet.

Bei der Zusammenstellung der GU-Werte des noch wachen Patienten am Versuchsbeginn zwischen 22⁰⁰ und 24⁰⁰ Uhr ergab sich ein arithmetisches Mittel von $M = \pm 16,6\% \Delta GU$ und eine Standardabweichung von $\sigma = \pm 12,3$. Der durchschnittliche GU liegt demnach bei unserem Material an der oberen Grenze der physiologischen Schwankungsbreite der Standardwerte nach HARRIS-BENEDICT.

Dies ist dadurch bedingt, daß bei der Auswahl der Patienten keine Rücksicht genommen wurde auf Veränderungen oder Erkrankungen, die mit Erhöhungen des Energiestoffwechsels einhergehen.

Der niedrigste beobachtete GU betrug: $-0,2\% \Delta GU$ (No. 15).

Der höchste beobachtete GU betrug: $+48,1\% \Delta GU$ (Nr. 18, es handelt sich hierbei um eine Patientin mit primär-chronischer Polyarthrit).

tis). Die Verteilung im einzelnen zeigt die Abbildung 3.

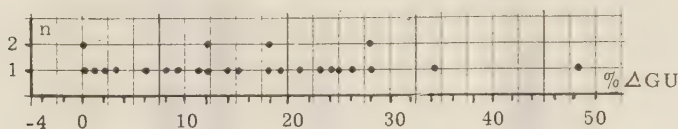


Abb. 3: Häufigkeitsverteilung der Mittelwerte von 2 GU-Bestimmungen, gemessen vor dem Einschlafen zwischen 22⁰⁰ und 24⁰⁰ Uhr an 2 aufeinanderfolgenden Nächten. Ordinate: n = Anzahl der Vpn. Abszisse: Größe der GU-Abweichung in % der Standardwerte.

3. GU-Werte am Versuchsanfang und am Versuchsende

Bei 21 Patienten konnten wir noch die Energieentfaltung nach dem morgendlichen Aufwachen bestimmen. Im Kurvenverlauf war in allen Fällen im Moment des Erwachens ein deutlicher Knick vorhanden, dem ein steiler oder auch allmählicher Anstieg folgte.

Es interessierte nun die Frage, wie sich die GU-Werte vor dem Einschlafen, also etwa zwischen 22⁰⁰ und 24⁰⁰ und nach dem Aufwachen zwischen 5⁴⁵ und 7¹⁵ zueinander verhalten. Die Gegenüberstellung der Mittelwerte aus den Doppelbestimmungen ergab die folgende Abbildung 4.

Der Korrelationskoeffizient in Abbildung 4 beträgt $r = 0,7228$, die Sicherungswahrscheinlichkeit 99,73%. Die Abhängigkeit ist somit statistisch gesichert. Man erkennt, daß der Unterschied zwischen dem GU am Versuchsanfang und am Versuchsende immer größer wird, je mehr sich der Anfangs-GU dem Sollwert nähert. Einem Anfangswert von $+40\% \Delta GU$ entspricht ein gleichgroßer End-GU, es ist praktisch kein Unterschied vorhanden. Bei $+10\% \Delta GU$ am Versuchsanfang ergibt sich bei einem End-GU von $\pm 0,0\% \Delta GU$ eine Erniedrigung vom Abend zum Morgen von 10%.

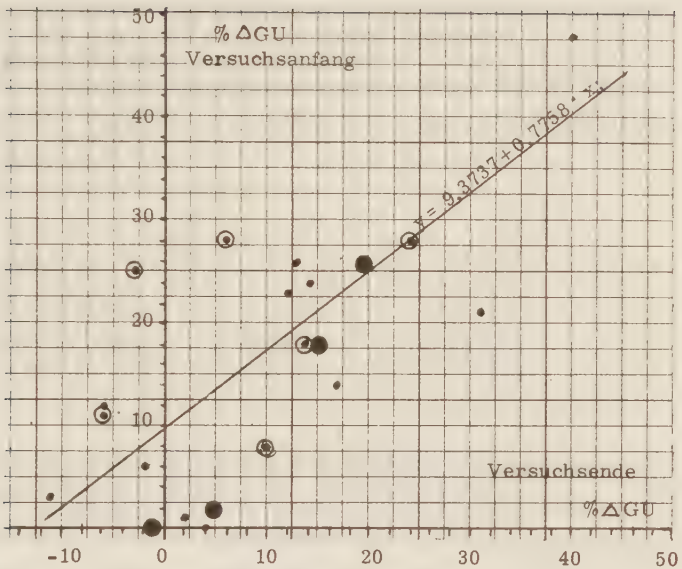


Abb. 4: Abhängigkeit des GU am Versuchsende, gemessen zwischen 545 und 715, vom GU am Versuchsanfang zwischen 22⁰⁰ und 24⁰⁰. Mittelwerte aus einer Doppelbestimmung an 2 aufeinanderfolgenden Nächten an 21 Vpn. Sicherungswahrscheinlichkeit 99,73%. Je mehr sich der Anfangs-GU dem Sollwert nähert, umso größer wird der Unterschied zwischen Anfangs- und End-GU. Ordinate: GU-Abweichung am Versuchsanfang. Abszisse: GU-Abweichung am Versuchsende.

- = Vpn. mit normalen,
 - ⊙ = Vpn. mit sicher neurotischen,
 - = Vpn. mit nicht interpretierbaren
- Testergebnissen nach EYSENCK (7).

Betrachtet man nun die Vpn., die zu den beiden Gruppen gehören, die einerseits normale, andererseits sicher neurotische Testergebnisse nach EYSENCK (7) haben, so ergibt sich folgendes: Vpn. mit normalen Testergebnissen, d. h. mit niedrigen Neurosenzahlen, haben im Durchschnitt geringere Unterschiede zwischen abendlichem und morgendlichem GU als Vpn. mit hohen Neurosenzahlen. Zahlenwerte siehe Tabelle 3:

Tabelle 3

Unterschiede (Δ GU = $\% \Delta$ GU _{Anfang} - $\% \Delta$ GU _{Ende})	
bei niedrigen	bei hohen Neurosenzahlen
+ 1, 1	+ 18, 5
+ 2, 8	- 2, 2
- 3, 4	+ 39, 1
+ 5, 7	+ 4, 0
	+ 4, 3
	+ 21, 1
M = + 1, 55% Δ GU	M = + 14, 15% Δ GU
σ = $\pm$ 3, 3	σ = $\pm$ 14, 03

Neurotisch normale Vpn. erreichen also ziemlich genau vor und nach dem Nachtschlaf die gleiche Energiestoffwechsellaage. Wohingegen bei stark neurotischen Vpn. durchschnittlich eine fallende Tendenz das GU zu verzeichnen ist, wobei die mittlere Erniedrigung wieder umso größer ist, je mehr sich der Anfangs-GU dem Sollwert nähert.

4. Verhaltens des GU-Minimums hinsichtlich Zeit und Wert

Verfolgt man den Kurvenverlauf des O_2 -Verbrauches, der wesentlichen Größe für den GU, während des ganzen Versuches, so bemerkt man, unabhängig von den bereits erwähnten kurzfristigen Schwankungen, eine fallende Tendenz der Energieentfaltung während der ersten Stunden des Schlafes. Nach Durchlaufen eines Minimums steigt der O_2 -Verbrauch zum Morgen hin wieder an. Diesen typischen Verlauf, der dem Verhalten der Kerntemperatur gleicht, zeigen die Kurven aller Patienten. Unterschiede sind beim absoluten Zeitpunkt des Minimums und in der Größe der Erniedrigung des GU vorhanden.

Den Mittelwert für die Uhrzeit des Stoffwechselminimums unserer Vpn. konnten wir für $M = 4^{00}$ berechnen, mit einer Schwankungsbreite von $\sigma = \pm 87$ Min. Das früheste Minimum lag bei 0^{47} (Nr. 13), während das späteste um 6^{23} (Nr. 11) erreicht wurde. Es ließ sich hierbei keine Abhängigkeit von hohen oder niedrigen Neurosenzahlen feststellen.

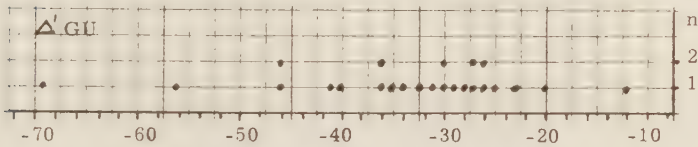


Abb. 5: Häufigkeitsverteilung der Größe der Erniedrigung des GU vom Versuchsbeginn zum Minimum während des Schlafes. Mittelwerte aus einer Doppelbestimmung. Ordinate: $n =$ Anzahl der Vpn. Abszisse: $\Delta' GU = \% \Delta' GU_{\text{Min.}} - \% \Delta' GU_{\text{Anfang.}}$

Um die Größe der Erniedrigung des GU vom Versuchsanfang, gemessen an der wachen Vpn., zum Minimum während des Schlafes zahlenmäßig erfassen zu können, bildeten wir die Differenz $\% \Delta' GU_{\text{Minimum}} - \% \Delta' GU_{\text{Anfang.}}$. Diesen Wert nennen wir $\Delta' GU$. Er ist immer negativ, weil es sich um eine Erniedrigung des GU handelt. Der Mittelwert für alle Vpn. beträgt $M = -33,9 \Delta' GU$ mit einer Standardabweichung von $\sigma = \pm 12,5$.

Die Verteilung der Einzelwerte veranschaulicht Abbildung 5. Der kleinste Unterschied innerhalb eines Versuches betrug $-11,5 \Delta' GU$ (Nr. 7), der größte $-68,9 \Delta' GU$ (Nr. 20). Insgesamt liegen nur 4 von 24 Werten außerhalb der mathematischen Variabilität. Dabei fällt auf, daß die 2 Vpn. mit größerer Streubreite Männer, während die mit kleinerer Schwankung Frauen sind.

In Abbildung 6 ist der prozentuale Wert des minimalen GU während des Schlafes dem GU am Versuchsanfang, gemessen zwischen 22^{00} und

24⁰⁰ gegenübergestellt.

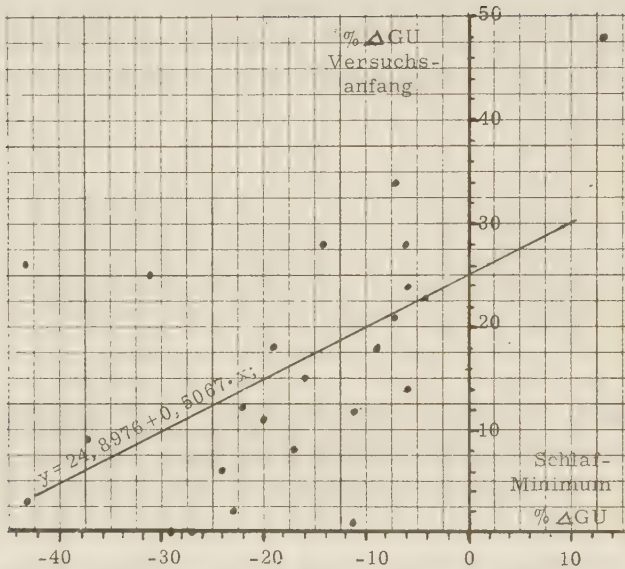


Abb. 6: Abhängigkeit des minimalen GU während des Schlafes vom GU am Versuchsanfang zwischen 22⁰⁰ und 24⁰⁰. Mittelwerte aus 2 Messungen an 24 Vpn. Sicherungswahrscheinlichkeit 99,0%. Je mehr sich der Anfangs-GU dem Sollwert nähert, umso größer wird die Erniedrigung zum GU-Minimum. Ordinate: GU-Abweichung am Versuchsanfang. Abszisse: GU-Minimum in % der Standardwerte.

Der Korrelationskoeffizient ist $r = 0,5530$, die Sicherungswahrscheinlichkeit demnach 99,0%. Die Abhängigkeit zwischen den beiden GU-Werten ist statistisch signifikant.

Man erkennt, daß der oben errechnete Mittelwert der Erniedrigung $\Delta'GU$ -33,9 nicht für alle Vpn. gleichmäßig gilt. Vielmehr nimmt die Größe der Erniedrigung zu, je mehr sich der GU am Versuchsanfang dem Standardwert nähert, d. h. je mehr $\% \Delta GU_{\text{Anfang}} \longrightarrow 0$ geht.

Bei Vpn. mit einer hohen Energiestoffwechsellage am Versuchsanfang fällt der GU während des Schlafes nicht so stark ab, wie bei Vpn. mit einem GU nahe bei den Standardwerten.

Projeziert man die Werte für das GU-Minimum auf die Abszisse der Abbildung 6, so erhält man die Abbildung 7, woraus die Verteilung der mittleren Einzelwerte der GU-Minima zu ersehen ist. Der Nullpunkt markiert die Standardwerte.

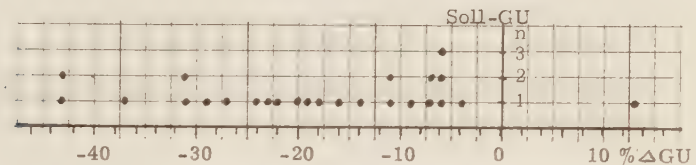


Abb. 7: Häufigkeitsverteilung der Mittelwerte aus der Doppelbestimmung des GU-Minimums während des Schlafes. Ordinate: n = Anzahl der Vpn. Abszisse: Größe der GU-Abweichung in % von den Standardwerten.

Man erkennt, daß für alle Vpn. mit Ausnahme einer einzigen die minimalen GU-Werte während des Schlafes unter dem patienteneigenen Standard-GU liegen. Die Senkungen reichen von $-4,0\% \Delta \text{GU}$ (Nr. 17) bis $-42,8\% \Delta \text{GU}$ (Nr. 6). Aus allen Werten ergibt sich ein Mittel von $M = -17,2\% \Delta \text{GU}$ mit einer Standardabweichung von $\sigma = \pm 12,7$.

Der Patient (Nr. 18) mit dem Wert $+12,6\% \Delta \text{GU}$ für das Minimum liegt mit einer Erniedrigung von $35,5\% \text{ GU}$ vom Versuchsanfang bis zum Minimum nahe bei dem entsprechenden Mittelwert von $33,9\% \text{ GU}$ für alle Patienten. Der positive Wert für das GU-Minimum wird durch die hohe Stoffwechselausgangslage von $48,1\% \Delta \text{GU}$ bedingt. (Siehe auch Abschnitt II/2 und Abbildung 3).

Bei der Größe der GU-Erniedrigung zum Minimum konnten wir keinen Zusammenhang mit niedrigen oder hohen Neurosenintensitäten finden.

III. UNTERSUCHUNG DES VERHALTENS DER TEMPERATUR WÄHREND DES SCHLAFES

1. Verteilung der Temperaturwerte am Versuchsanfang

Bei der abendlichen rektalen Temperaturmessung vor dem Einschlafen in der Zeit von 22⁰⁰ bis 24⁰⁰ konnten wir für sämtliche Vpn. aus den Doppelbestimmungen an 2 aufeinanderfolgenden Nächten folgenden Mittelwert errechnen:

$$M = 37,2^{\circ}\text{C.} \quad \sigma = \pm 0,3$$

Die niedrigste Temperatur betrug 36,47⁰ (Nr. 24), die höchste Temperatur betrug 37,85⁰ (Nr. 16).

Die Verteilung der mittleren Einzelwerte zeigt die Abbildung 8:

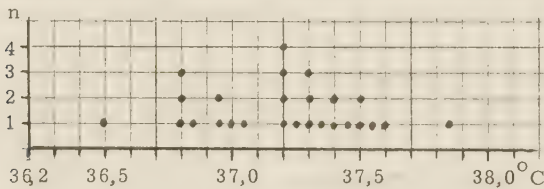


Abb. 8: Häufigkeitsverteilung der Mittelwerte aus 2 Messungen der Kerntemperatur vor dem Einschlafen in der Zeit zwischen 22⁰⁰ und 24⁰⁰ Uhr. Ordinate: n = Anzahl der Vpn. Abszisse: Kerntemperatur in Grad Celsius.

2. Temperaturwert am Versuchsanfang und -ende

Die Kerntemperatur des Menschen sinkt während des Nachtschlafes ab und steigt gegen Morgen wieder an. Bei der Bestimmung des GU hatten wir feststellen können, daß die Größe der Energieentfaltung bei unseren Vpn. am Versuchsanfang und am Versuchsende in einer bestimmten statistisch gesicherten Abhängigkeit zueinander steht.

Es interessierte nun die Frage, wie sich die Kerntemperatur, die gleichzeitig mitgemessen wurde, zu den gleichen Zeitpunkten verhält. In der Abbildung 9 wurden abendliche Anfangs- und morgendliche Endtemperatur des Versuches gegenübergestellt. Verwendet wurden wiederum die Mittelwerte aus 2 Messungen pro Vpn. an aufeinanderfolgenden Nächten.

Der Korrelationskoeffizient $r = 0,7584$. Die Sicherungswahrscheinlichkeit beträgt 99,73 % und die gefundene Abhängigkeit ist damit statistisch gesichert.

Vpn., die bei der abendlichen Messung zwischen 22° und 24° eine Temperatur von $37,2^{\circ}$ hatten, erreichen dieselbe Temperatur auch am Versuchsende zwischen 5^{45} und 7^{15} . Oberhalb von $37,2^{\circ}$ ist die Endtemperatur höher als die Anfangstemperatur und zwar umso mehr, je mehr die Anfangstemperatur über $37,2^{\circ}$ liegt. Unter $37,2^{\circ}$ ist die morgendliche Endtemperatur niedriger als die Temperatur am Versuchsanfang. Die Erniedrigung ist umso größer, je tiefer die Ausgangstemperatur liegt.

Zwei einfache Beispiele mögen die gefundene Abhängigkeit noch einmal darstellen:

Anfangstemperatur: $37,5^{\circ}$	—————→	Endtemperatur: $37,7^{\circ}$
Anfangstemperatur: $36,8^{\circ}$	—————→	Endtemperatur: $36,6^{\circ}$

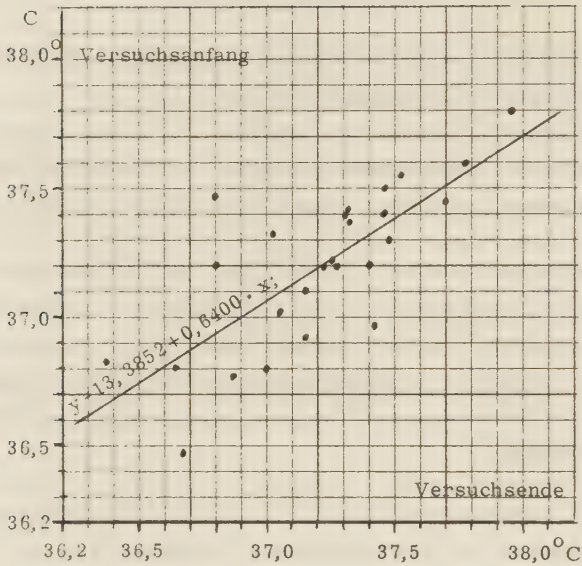


Abb. 9: Abhängigkeit der Kerntemperatur am Versuchsende, gemessen zwischen 5^{45} und 7^{15} von der Kerntemperatur am Versuchsanfang zwischen 22^{00} und 24^{00} . Mittelwerte aus einer Doppelbestimmung an 2 aufeinanderfolgenden Nächten. Sicherungswahrscheinlichkeit 99,73%. Bei $37,2^{\circ}$ sind Anfangs- und Endtemperatur gleich.
Ordinate: Temp. am Versuchsanfang.
Abszisse: Temp. am Versuchsende.

3. Verhalten des Temperatur-Minimums hinsichtlich Zeit und Wert

Bei einem orientierenden Überblick über den gesamten Verlauf der Temperaturkurve konnten wir erkennen, daß diese im Gegensatz zur GU-Kurve glatt und ohne meßbare, kurzfristige Schwankungen verläuft. Die Tendenz der Temperatur, in den frühen Nachtstunden abzusinken und nach Erreichen eines Minimums wieder langsam anzusteigen, wird in manchen Fällen von einem Plateau, das bis zu einer Stunde dauern kann, unterbrochen. Eine Ursache für diese gelegentliche Plateaubildung konnte jedoch bei unserer Versuchsanordnung nicht gefunden werden.

Auch der Vorgang des Einschlafens und Aufwachens hatte keinen Einfluß auf den unverändert glatten Kurvenverlauf. Das gleiche gilt auch für Zeiten, in denen der Patient während der Nacht für einige Minuten wach gelegen ist.

Wir untersuchten nun das Temperaturminimum auf sein Verhalten zur absoluten Ortszeit und auf seinem Unterschied zur Anfangstemperatur hin. Für die zeitliche Lage des Temperaturminimums ergab sich eine mittlere Uhrzeit von $M = 2^{\circ}4$ und eine Standardabweichung von $\sigma = \pm 110$ Min.

Das späteste Minimum wurde um 5⁵⁴ (No. 10) erreicht, während das früheste bei 23²² (Nr. 22) lag. Dieser Patient war um 22⁵² eingeschlafen, seine Kerntemperatur stieg somit bereits nach 30 Min. Schlaf wieder an. (Die genannte Uhrzeit ist ein Mittelwert aus 2 Nächten, die beiden Einzelwerte liegen jedoch nur um wenige Minuten auseinander).

Nun untersuchten wir noch das Verhalten und die Größe der Erniedrigung der Kerntemperatur. Dazu verglichen wir wieder die mittlere minimale Schlaftemperatur mit der mittleren Anfangstemperatur jeder einzelnen Vp., graphisch dargestellt in Abbildung 10.

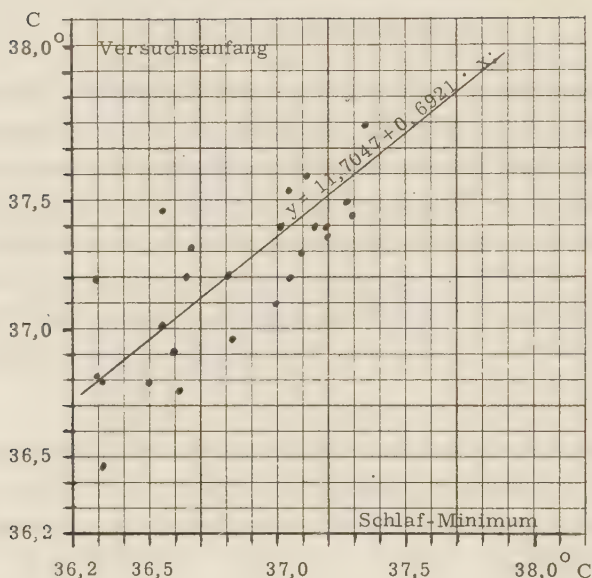


Abb. 10: Abhängigkeit der minimalen Kerntemperatur während des Schlafes von der Kerntemperatur am Versuchsanfang, gemessen zwischen 22⁰⁰ und 24⁰⁰. Mittelwerte aus 2 Messungen an aufeinanderfolgenden Nächten. Sicherungswahrscheinlichkeit 99,73%. Je höher die Anfangstemperatur, um so geringer ist die Erniedrigung zur Minimaltemperatur. Ordinate: Temp. am Versuchsanfang. Abszisse: Minimal-Temp. während des Schlafes.

Der Korrelationskoeffizient $r = 0,7573$. Die Sicherungswahrscheinlichkeit beträgt 99,73% und die Abhängigkeit ist damit statistisch signifikant.

Man erkennt, daß die Erniedrigung der Temperatur zum Schlafminimum umso größer ist, je niedriger die Anfangstemperatur liegt. Bei 37,6⁰ Anfangstemperatur liegt das Minimum bei 37,3⁰, die Erniedrigung beträgt 0,3⁰. Bei 36,8⁰ am Versuchsanfang sinkt die Temperatur bis auf 36,3⁰ herunter, also eine Erniedrigung von 0,5⁰.

Weder bei der zeitlichen Verteilung des Minimums, noch bei der Erniedrigung der Temperatur ließ sich ein Zusammenhang mit Neurosenintensitäten aufzeigen.

IV. VANILLINMANDEL-SÄURE IM VERGLEICH ZU GU UND TEMPERATUR

Die Vanillinmandel-Säure ist eines der im Urin auftretenden Abbauprodukte des Adrenalin und Noradrenalin. Diese beiden Hormone greifen über den Sympathikotonus auch in die Energieentfaltung und damit in die Temperaturregulation des Körpers ein.

Da der Urin von der gesamten Schlafzeit stammt, wollten wir einen Wert des GU gegenüberstellen, der sämtliche Energiestoffwechsellagen während des Schlafes berücksichtigt. Ein solcher Wert ist der durchschnittliche Schlaf-GU, wobei der O_2 -Verbrauch über die ganze Schlafdauer integriert und durch die Länge der Zeit dividiert wird. Ebenso verfahren wir bei der Berechnung der Temperatur und erhielten die durchschnittliche Schlaf-Temperatur.

Die graphischen Darstellungen zeigen die Abbildungen 11 und 12.

Bei einem orientierenden Überblick über beide Abbildungen ist eine Ähnlichkeit in der Verteilung der Meßpunkte festzustellen. In beiden Abbildungen ist die Tendenz zu erkennen, daß geringe Mengen an ausgeschiedener VM-Säure mit größeren Werten des GU und mit einer höheren Kerntemperatur verbunden sind und umgekehrt.

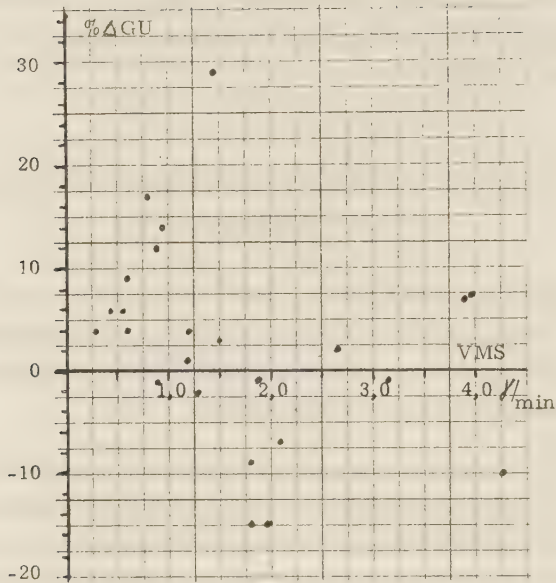


Abb. 11: Abhängigkeit der Ausscheidung an Vanillinmandel-Säure von dem durchschnittlichen GU während des Schlafes. Mittelwerte aus einer Doppelbestimmung an 2 aufeinanderfolgenden Nächten. Ordinate: Abweichung des GU vom Sollwert in Prozent. Abszisse: Ausscheidung an VM-Säure in g/min.

Für die Kerntemperatur konnten wir diese umgekehrte Abhängigkeit statistisch sichern. Korrelationskoeffizient $r = -0,3963$, Sicherungswahrscheinlichkeit 95%. Man erkennt, daß mit zunehmender Kerntemperatur die Ausscheidung an VM-Säure geringer wird.

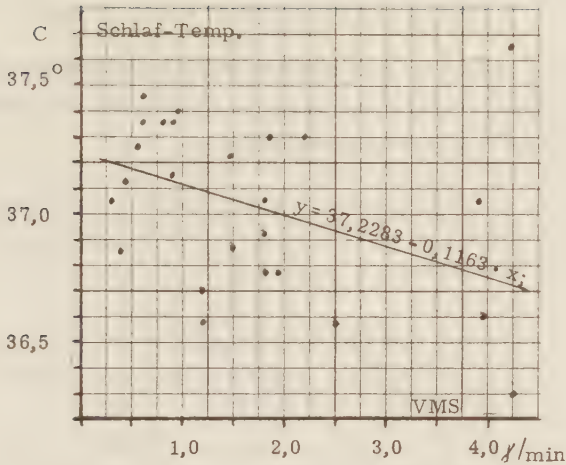


Abb. 12: Abhängigkeit der Ausscheidung an Vanillinmandel-Säure von der durchschnittlichen Kerntemperatur während des Schlafes. Mittelwerte aus einer Doppelbestimmung an 2 aufeinanderfolgenden Nächten. Sicherungswahrscheinlichkeit 95 %. Mit zunehmender Kerntemperatur wird die Ausscheidung an VM-Säure geringer.

V. GEGENÜBERSTELLUNG DES VERHALTENS VON GU UND TEMPERATUR

In den vorausgegangenen Untersuchungen konnten wir aufzeigen, daß sowohl die Energieentfaltung wie auch die Temperaturregelung des Körpers während des Nachtschlafes sich, in ihrem Verlauf grundsätzlich gleichen. Auch der Vanillinmandel-Säure gegenüber zeigen sie ein ähnliches Verhalten. Es lag nun nahe, nach Gemeinsamkeiten dieser beiden Rhythmen zu suchen.

1. Verhalten der Uhrzeiten der Minima von GU und Temperatur

In Abbildung 13 sind für jede einzelne Vp. die mittleren absoluten Uhrzeiten aus einer Doppelbestimmung des GU-Minimums und des Temperatur-Minimums miteinander verglichen.

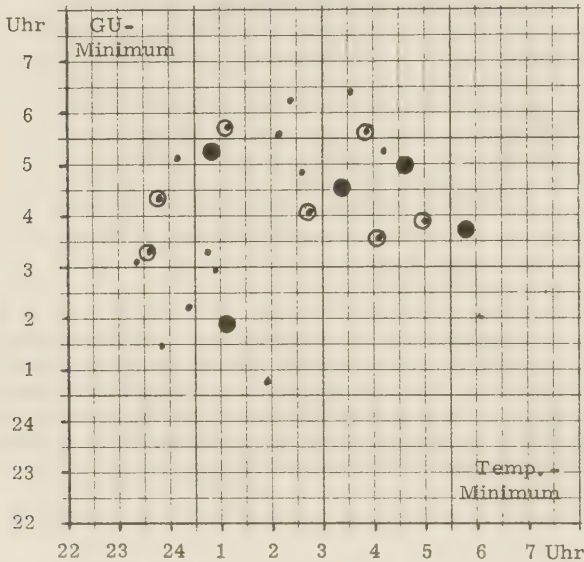


Abb. 13: Gegenüberstellung der absoluten Uhrzeiten der Minima von GU und Kerntemperatur während des Schlafes. Die Uhrzeiten sind Mittelwerte aus 2 Messungen an aufeinanderfolgenden Nächten.
● = Vpn. mit normaler oder geringer Neurosenintensität,
○ = Vpn. mit hoher Neurosenintensität,
• = neurotisch nicht interpretierbare Vpn.

Bei keinem Patienten fallen die beiden Minima zeitlich zusammen. Bei 5 Vpn. liegt das GU-Minimum früher als das Temperatur-Minimum. In 20 Fällen ist es umgekehrt, das Temperatur-Minimum wird zeitlich eher erreicht als das der Energieentfaltung.

Das veranschaulichen auch die oben errechneten Mittelwerte der Uhrzeiten aller Vpn.:

arithmet. Mittel für Temperatur-Minimum = $2^{\text{04}} \pm 110$ Min.

arithmet. Mittel für GU-Minimum = $4^{\text{00}} \pm 87$ Min.

Die Punkte für hohe und niedrige Neurosenzahlen sind in der Abbildung gleichmäßig verteilt und bieten keine Erklärung für die unterschiedliche Verteilung der Minima.

2. Vergleich des durchschnittlichen GU mit der durchschnittlichen Temperatur während des Schlafes

Im folgenden wollen wir die Gegenüberstellung von der energetischen Seite betrachten. Zur Aufrechterhaltung der Temperatur braucht der Körper Energie, deren erhöhter oder verminderter Bedarf sich in der Größe des Energieumsatzes ausdrückt.

Es soll festgestellt werden, ob während des Nachtschlafes einer bestimmten Kerntemperatur ein entsprechender Energieumsatz zugeordnet ist. Da der durchschnittliche Schlaf-GU und die durchschnittliche Schlaftemperatur repräsentative Mittelwerte aus der gesamten Schlafzeit sind, benützen wir wieder diese für den Vergleich, wie in Abbildung 14 veranschaulicht.

Man erkennt die gewisse Tendenz, daß einer höheren Kerntemperatur auch eine größere Energieentfaltung entspricht. Die einzelnen Werte streuen jedoch so stark, daß bei unserem geringen Untersuchungsgut eine Abhängigkeit statistisch nicht gesichert werden konnte. Auch hier bringen die Neurosenintensitäten keine zusätzliche Erklärung.

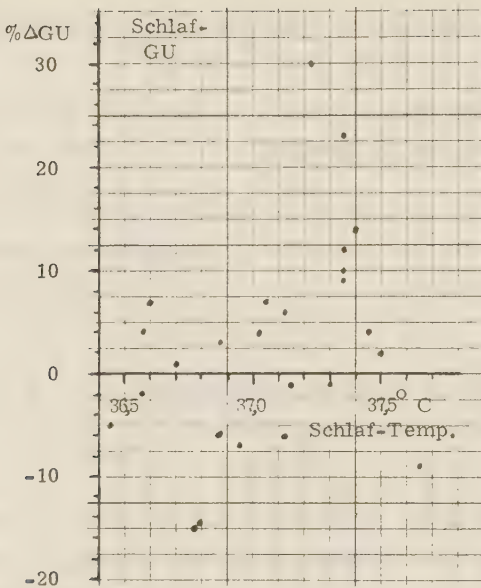


Abb. 14: Vergleich der Mittelwerte aus einer Doppelbestimmung des durchschnittlichen Schlaf-GU mit den Mittelwerten aus einer Doppelbestimmung der durchschnittlichen Schlaf-Kerntemperatur. Ordinate: Größe der Abweichung des GU vom Soll-Wert in Prozent. Abszisse: Temperatur in Grad Celsius.

VI. UNTERSUCHUNG DER REM - PERIODEN

1. Anzahl und mittlere Dauer der REM-Perioden

Bei unseren Patienten schwankte die Anzahl der REM-Perioden (REM-Pn) zwischen 1 und 5 pro Nacht. Im Mittel konnten wir 2,48 errechnen. Dabei fiel auf, daß die Männer nicht mehr wie 3 REM-Pn aufwiesen, durchschnittlich waren es bei ihnen 1,96. Im Gegensatz dazu hatten die Frauen eine mittlere Anzahl von 3,04 (siehe auch Abbildungen 18 bis 21).

Die REM-Pn eines jeden Patienten sind während der Nacht verschiedenen lang. Wir errechneten in jedem Fall den patienteneigenen Mittelwert, und stellten die Verteilung graphisch in Abb. 15 dar:

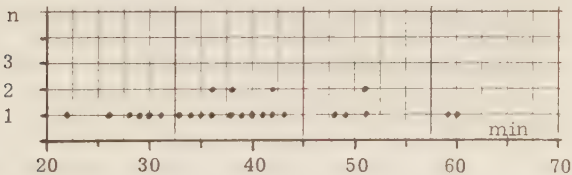


Abb. 15: Häufigkeitsverteilung der mittleren Dauer einer REM-Periode einer Vp., errechnet aus sämtlichen REM-Pn an 2 aufeinanderfolgenden Nächten.
Ordinate: n = Anzahl der Vpn.
Abszisse: Dauer in Minuten.

Für die mittlere Dauer einer einzelnen REM-P erhielten wir für alle Patienten die Werte:

$$M = 39,2 \text{ Min.}$$

$$\sigma = \pm 10,4 \text{ Min.}$$

Bestimmt man die mittlere Dauer der entsprechenden aufeinanderfolgenden Perioden 1 - 4 aller Vpn., so sieht man, daß im Verlaufe der

Nacht durchschnittlich die nachfolgende REM-P immer etwas länger ist als die vorausgegangene. Vergleiche Abbildung 16:

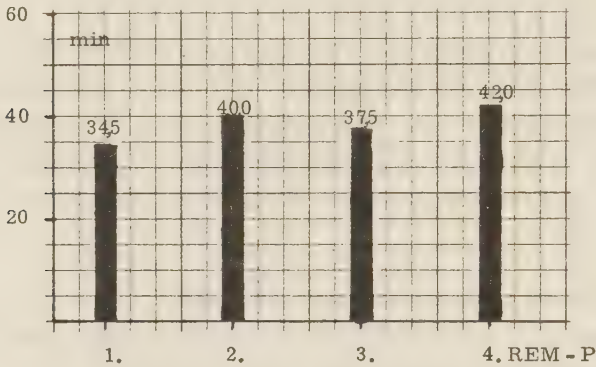


Abb. 16: Verlängerung der Dauer der einzelnen REM-Pn im Verlaufe der Nacht. Die Zahlen über den Balken sind die Mittelwerte aus der Dauer einander entsprechender REM-Pn aller Vpn. Ordinate: Dauer in Minuten, Abszisse: Ordnungszahl der aufeinanderfolgenden REM-Pn.

2. REM-P, GU-Kurvenverlauf und durchschnittliche Änderung der Energieentfaltung

Betrachtet man die Kurve des O_2 -Verbrauches zu Zeiten der REM-Pn, so kann man in allen Fällen eine deutliche Änderung des Kurvenzuges im Gegensatz zu der Strecke davor und darnach feststellen. Wir konnten 2 typische entgegengesetzte Verhaltensweisen herausfinden:

Vpn., die zum extremen GU-Kurventyp I, also mit völlig glattem Verlauf, gehören, zeigen nur eine geringe Hebung der Kurve, die im übrigen ganz ruhig bleibt.

Bei Vpn., die den Kurventyp II mit seinen rhythmischen Schwankungen aufweisen, fällt neben der Erhöhung im wesentlichen die Ver-

größerung dieser Schwankungen während der REM-Pn auf. Dabei kann es auch vorkommen, daß der momentane O_2 -Verbrauch unter das mittlere Niveau der 10-Min.-Messung vor und hinter der REM-P absinkt. So erklären sich die negativen Werte der Umsatzänderung in einigen Fällen (Nr. 4, 5, 12, 15, 16, 17 und 24).

Die beiden beschriebenen Verhaltensweisen sind extreme Kurventypen. Die Mehrzahl der Patienten liegt dazwischen und zeigt verschiedene Formen der Übergänge. Abgesehen von einigen wenigen Fällen, ist allen GU-Kurven jedoch eine verstärkte initiale Reaktion am Beginn jeder REM-P gemeinsam: Sie äußert sich in einem mehr oder weniger steilen Bogen der Kurve des O_2 -Verbrauches.

Bei der Ausmessung des Kurvenzuges erwies sich wieder die Integrationsmethode als zweckmäßigste für alle 3 interessierenden Kurvenstücke. Die angegebenen patienteneigenen Mittelwerte der momentanen GU-Änderung ($= \delta$ GU) sind errechnet aus allen REM-Pn an 2 aufeinanderfolgenden Nächten. Es wurde der Unterschied bestimmt zwischen dem Durchschnittswert des GU während einer REM-P und dem Durchschnittswert aus einer Strecke von 10 Minuten davor und darnach. Die Prozente sind bezogen auf den GU-Wert der jeweiligen REM-P.

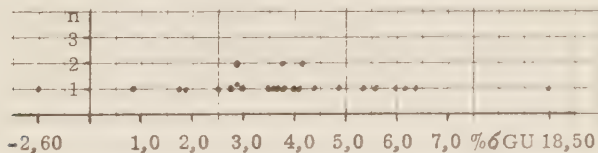


Abb. 17: Häufigkeitsverteilung der patienteneigenen Mittelwerte der momentanen GU-Änderung beim Auftreten einer REM-P. Ordinate: n = Anzahl der Vpn. Abszisse: % δ GU = Größe der Änderung des GU zwischen dem Durchschnittswert während einer REM-P und dem Durchschnittswert aus einer Strecke von 10 Minuten vor und nach einer REM-P. Die Prozente sind bezogen auf den GU-Wert der jeweiligen REM-P.

Das Mittel der momentanen GU-Erhöhung aus allen Vpn. ist $M = \pm 3,83 \% \text{ } \delta \text{ GU}$ mit einer Standardabweichung von $\sigma = \pm 1,46$. Für die Berechnung des Mittelwertes wurden die Werte $-2,6$ und $+18,5 \% \text{ } \delta \text{ GU}$ ausgeklammert, weil sie von 2 Vpn. mit nur einer einzelnen REM-P jeweils stammen und nicht durch Mittelung korrigiert werden konnten.

Betrachtet man in Abbildung 17 die Verteilung der Neurosenpunkte, so kann man feststellen, daß die Punkte für geringe Neurosenintensität mehr in Richtung höherer $\delta \text{ GU}$ -Werte liegen. Im Gegensatz dazu tendieren die Punkte für hohe Neurosenintensitäten mehr zu kleineren momentanen GU-Änderungen. Das wird auch durch die Mittelwerte von $\delta \text{ GU}$ für die beiden unterschiedlichen Neurosengruppen ausgedrückt:

hohe Neurosenzahl

$M = + 3,28 \% \text{ } \delta \text{ GU}$

niedrige Neurosenzahl

$M = + 5,18 \% \text{ } \delta \text{ GU}$

3. GU-Änderung bei den einzelnen REM-Perioden

Da die mittlere Dauer der REM-Pn im Laufe der Nacht zunahm, wollten wir sehen, ob auch die momentane Änderung der Energieentfaltung von REM-P zu REM-P irgendeiner Tendenz unterliegt. Die graphischen Darstellungen zeigen die Abbildungen 18 bis 21:

Die Trennung nach Geschlechtern erwies sich als zweckmäßig wegen der unterschiedlichen Anzahl an REM-Pn bei Männern und Frauen.

In den Abbildungen 18 und 20 sind die Mittelwerte aus einer Doppelbestimmung der momentanen GU-Änderung für jede einzelne REM-P aufgetragen und die Werte ein und derselben Vp. durch Gerade verbunden. Dadurch kann man den Verlauf der momentanen GU-Änderung während der Nacht für jeden Patienten verfolgen.

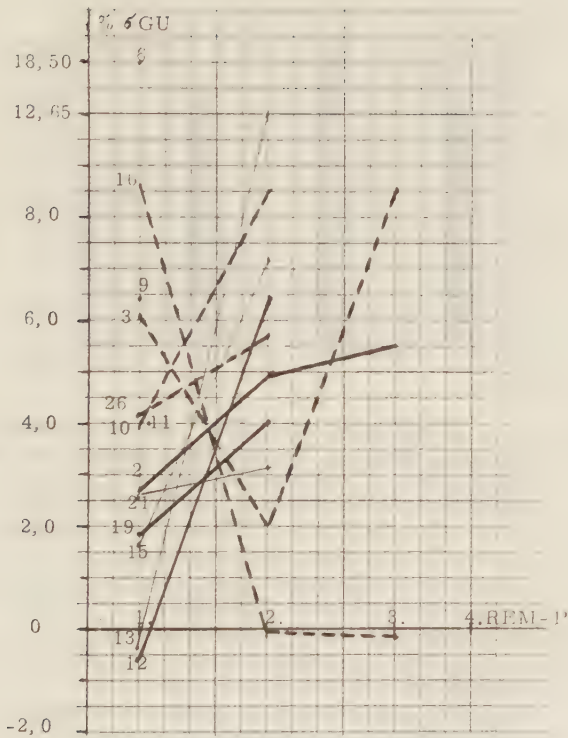


Abb. 18: Verhalten der Größe der momentanen GU-Änderung bei den einzelnen REM-Pn im Verlaufe der Nacht bei Männern. Die Werte sind Mittelwerte aus einer Doppelbestimmung der momentanen GU-Änderungen an derselben Vp. Ordinate: % Δ GU = wie Abb. 17. Abszisse: Ordnungszahl der REM-Pn.

--- = Vpn. mit normaler oder geringer Neurosenintensität,
 — = Vpn. mit hoher Neurosenintensität,
 — = neurotisch nicht interpretierbare Vpn.

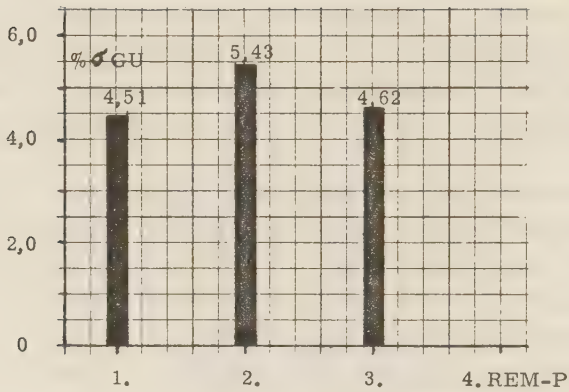


Abb. 19: Mittelwerte der Werte aus Abb. 18 für die momentane GU-Änderung bei Männern. Ordinate und Abszisse wie Abb. 18.

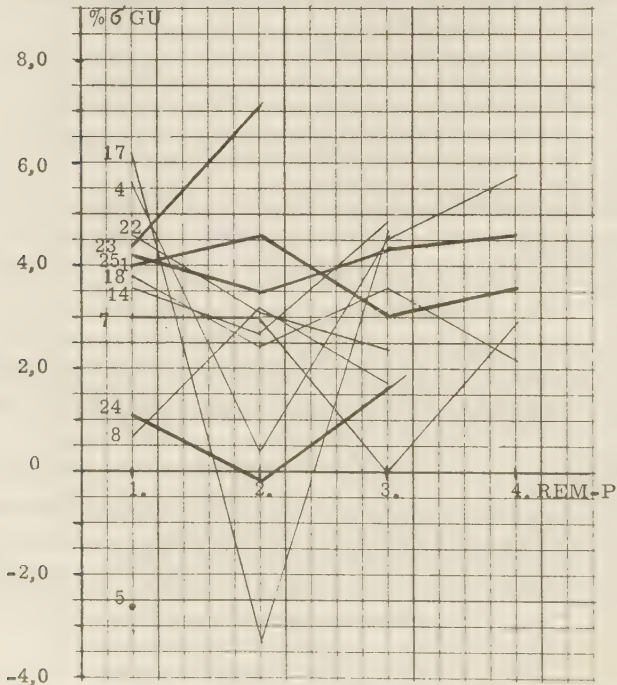


Abb. 20: Dieselben Werte wie Abb. 18, jedoch bei Frauen. Ordinate und Abszisse wie Abb. 18.

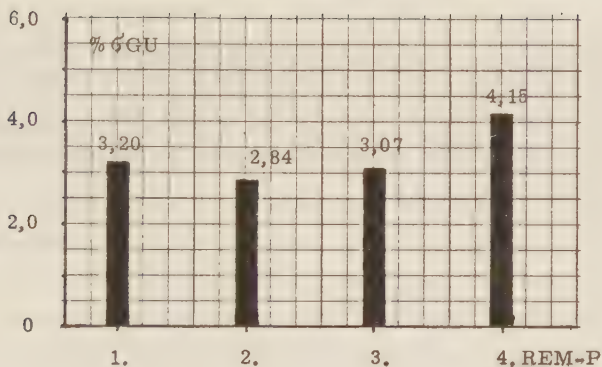


Abb. 21: Dieselben Werte wie Abb. 19, jedoch bei Frauen.
Ordinate und Abszisse wie Abb. 18.

Man erkennt, daß die Reihenfolge der momentanen GU-Änderungen in beiden Abbildungen sehr unterschiedlich ist und auch bei Betrachtung der Neurosenintensitäten lassen sich keine typischen Verhaltensweisen herausfinden.

In den Abbildungen 19 und 21 sind die Mittelwerte von δ GU aus allen Vpn. für die entsprechenden REM-Pr errechnet und dargestellt. Die Männer haben etwa in der Mitte des Schlafes ein Maximum der momentanen GU-Änderung, während die Frauen ungefähr zur gleichen Zeit ein Minimum an δ GU erreichen. Insgesamt sind die momentanen GU-Änderungen bei den Männern jedoch deutlich größer als bei den Frauen.

4. Latenzzeit der Änderung des GU

Wenn man die Kurve der REM-Messung, die praktisch ohne Verzö-

gerung aufgezeichnet wird, mit der der Energieentfaltung vergleicht, so stellt man eine Verzögerung der Reaktion bei der GU-Kurve fest.

Zur Messung haben wir die Kurve der CO_2 -Abatmung benützt, weil bei dieser die Ausschläge deutlicher und größer sind. Die Verzögerung der O_2 -Kurve gegenüber dieser ist apparativ bedingt. Die Verteilung der Mittelwerte in Millimeter auf dem Registrierfilm für jede einzelne Vp. veranschaulicht Abbildung 22:

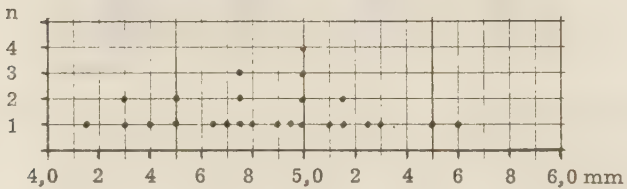


Abb. 22: Häufigkeitsverteilung der mittleren Latenzzeit vom Auftreten der ersten REM bis zur Reaktion des O_2 -Verbrauches, gemessen am Munde der Vp.
Ordinate: n = Anzahl der Vpn.
Abszisse: Latenzzeit in Millimeter auf dem Registrierfilm, Umrechnung in Sekunden im Text.

Wir errechneten folgende Mittelwerte:

$$M = 4,83 \text{ mm}$$

$$\sigma = \pm 0,38 \text{ mm}$$

Nach Abzug von 25 sec., die der Ansprechzeit des Diaferometers für CO_2 entsprechen, erhalten wir für die Verzögerung der GU-Änderung folgende Zeitwerte:

$$M = 35 \text{ sec.}$$

$$\sigma = \pm 4,7 \text{ sec.}$$

D.

DISKUSSION

Wie bereits POPP (23) und NIEDERLE (21) konnten auch wir bei unseren Langzeitversuchen die biologischen Schwankungen des Energieumsatzes beobachten, die respiratorisch oder metabolisch bedingt sein können. Da beim Übergang zum Schlaf sich der Atemtyp ändert (MAGNUSSEN) und dem Bewußtsein des Patienten entzogen wird, fallen bei unserer GU-Kurve die durch Hypo- oder Hyperventilation bedingten respiratorischen Wellen weitgehend weg. Das zeigt sich einerseits in der Glättung der Kurve beim Einschlafen und andererseits darin, daß wir im Gegensatz zu POPP (23) Kurven erhielten, die bis zu 30 Minuten keine meßbaren Schwankungen aufwiesen. Wir schlossen daraus, daß die im ruhigen Schlaf auftretenden rhythmischen Schwankungen im wesentlichen die biologischen Wellen der Energieentfaltung und nicht der Atmung sind.

Daß diese Welligkeit zwischen einem Alter von 20 und 40 Jahren durch Nivellierung der Lebensprozesse nach der Pubertät (NIEDERLE (21)) abnimmt, konnten wir auch an unseren Patienten nachweisen.

Am morgendlichen Versuchsende unterlagen die Vpn. den Ruhebedingungen, wie sie für eine routinemäßige Grundumsatzbestimmung notwendig sind: Sie befanden sich in einer weitgehenden Muskelruhe, die letzte Nahrungszufuhr erfolgte 12 Std. vorher und der Untersuchungsraum war auf die Indifferenztemperatur von 21° eingestellt. Am Morgen erhielten wir also einen echten Ruhe-Nüchtern-Umsatz.

Da nun die abendliche Messung bei Vpn. mit normalen psychologischen Testergebnissen nach EYSENCK (7) nicht wesentlich von der morgendlichen differiert, können wir auch diese als Grundumsatz betrachten. Diese Patienten durchlaufen also vor und nach dem Schlaf eine Energiestoffwechsellage, die dem üblicherweise definierten Ruhe-Nüchtern-Umsatz entspricht, während im Schlaf die Energieentfaltung noch weiter absinkt.

Bei neurotischen Patienten hingegen kann man die Tendenz zu größeren Differenzen zwischen abendlicher und morgendlicher Messung feststellen. In diesem Falle ist der GU vor dem Einschlafen kein echter Grundumsatz, sondern eine erhöhte Energieentfaltung. Solche Patienten reagieren anscheinend nicht indifferent auf die Versuchsdurchführung, beruhigen sich jedoch während des Schlafes und erreichen am Morgen einen echten Grundumsatzwert. Damit ist während ein und desselben Versuches das veranschaulicht, was schon früher bei ähnlichen Untersuchungen aufgezeigt wurde: Bei routinemäßigen GU-Bestimmungen haben Patienten mit einem erhöhten GU-Wert im Erst- und Wiederholungsversuch eine erhöhte neurotische Tendenz.

In den ersten Stunden des Schlafes sinkt unter der dämpfenden Wirkung des Vagus die Energieentfaltung ab. Sie durchläuft in den frühen Morgenstunden ein Minimum, steigt dann wieder an und erreicht nach dem Aufwachen den Wert des Ruhe-Nüchtern-Umsatzes.

Diese Erniedrigung des Energiestoffwechsels unter den Ruhe-Nüchtern-Umsatz zeigt, daß der üblicherweise definierte GU nicht die untere physiologisch mögliche Grenze der Energieentfaltung ist. Im Gegensatz zu den früheren Untersuchungen von WACHHOLDER (30) konnten wir bei unseren Vpn. mit einem mittleren Δ 'GU von 34 (Erklärung im Abschnitt II/4) viel größere Schwankungen des GU während des Schlafes feststellen. Mit Ausnahme einer einzigen sank bei allen Vpn. der Energiestoffwechsel unter den entsprechenden Standard-GU. Der Durchschnittswert des GU-Minimums aus allen Vpn. liegt bei $-17\% \Delta$ GU.

Die wesentliche Ursache für diese Reduzierung der Energiestoffwechselleistung im Schlaf wird wohl die Verminderung des Tonus der quergestreiften Muskulatur sein, die bei ihrer Innervation die größten GU-Erhöhungen bewirkt. Weitere Ursachen sind die vagusbedingte Dämpfung auch anderer Körperfunktionen, wie Bradykardie, Verminderung des Blutdruckes und des intermediären Stoffwechsels.

Bei ihren Untersuchungen über die Tag-Nacht-Rhythmik haben MENZEL, TIMM und HERRNRING (18) festgestellt, daß die Schwankungen einiger Körperfunktionen umso größer sind, je höher der Tagesmittelwert liegt.

Wir fanden bei unseren Bestimmungen des Schlaf-GU eine andere Gesetzmäßigkeit: Je mehr der GU bei der abendlichen Messung am Versuchsanfang über den Standardwert hinaus erhöht war, umso höher lag auch das GU-Minimum während des Schlafes bei diesem Patienten. Vpn. mit einem niedrigen Anfangs-GU hatten eine große Schwankung, während Vpn. mit einem hohen Anfangs-GU nur eine kleine Amplitude dieser Körperfunktion aufwiesen.

Die gleiche Abhängigkeit konnten wir auch für das Verhalten der Kerntemperatur finden: Je höher die Kerntemperatur am Versuchsanfang war, umso geringer war die Erniedrigung während des Schlafes.

Diese Ergebnisse müssen nicht im Widerspruch zu den oben genannten Gesetzmäßigkeiten stehen, weil es sich in unserem Fall nur um Nachtuntersuchungen handelt. Da sich beide Körperfunktionen gleich verhalten, könnte man die Ursache auch in der Auswahl der Patienten suchen, wobei möglicherweise die Güte oder Tiefe des Schlafes eine Rolle spielen könnte. Die Neurosenteste brachten keine weitere Erklärung für die gefundenen Abhängigkeiten.

Die Vanillinmandel-Säure ist das im Harn ausgeschiedene Abbauprodukt von Adrenalin und Noradrenalin. Beim Vergleich der während der Nacht ausgeschiedenen Mengen mit der durchschnittlichen Schlaf-Temperatur ergab sich, daß umso geringere Mengen an VM-Säure pro Minute ausgeschieden werden, je höher die Kerntemperatur liegt. Das bedeutet aber auch, je höher die Kerntemperatur im Schläfe ist, umso weniger Adrenalin, bzw. Noradrenalin wird abgebaut. Möglicherweise läßt aber die Größe des Abbaues der beiden Hormone auf die Stärke des Sympathikotonus schließen und von hier aus evtl. auch weiter auf die Güte oder Tiefe des Schlafes.

Auf Grund der Verteilung der absoluten Uhrzeiten für die Minima von GU und Temperatur vermuten wir, daß beide Minima nicht zusammen fallen. Vielmehr wird durchschnittlich der niedrigste GU erst später im Verlaufe der Nacht erreicht als die niedrigste Temperatur. Dies stimmt überein mit Feststellungen, die man bei der Erforschung der Tag-Nacht-Rhythmik anderer Körperfunktionen gemacht hat. Im Gegensatz zu früher, wo man eine simultane Schaltung der Körperfunktion annahm, erkennt man heute mehr und mehr, daß die Maxima und Minima im Tagesgang vieler Körperfunktionen nicht zusammen fallen. (MENZEL (18)).

Auch die Abhängigkeit des durchschnittlichen Schlaf-GU von der durchschnittlichen Schlaf-Temperatur ist nur lose und statistisch nicht signifikant. Wir schließen daraus, daß die Körpertemperatur nicht der wesentlichste Energieverbraucher während des Schlafes ist.

Die Entdeckung der Perioden der schnellen Augenbewegungen während des Schlafes durch ASERINSKY und KLEITMAN (1, 2) gibt uns die Möglichkeit, einige besondere Verhaltensweisen der Energieentfaltung während der Nacht zu deuten. Ebenso wie Herzfrequenz, Blutdruck und Atemfrequenz sich während dieser Schlafphasen mit den REM erhöhen, so konnten wir auch einen Anstieg des O_2 -Verbrauches feststellen. Für den GU berechnet erhielten wir eine mittlere Erhöhung von + 4% $\frac{1}{2}$ GU.

Die Erhöhung der Atemfrequenz (ASERINSKY und KLEITMAN (1), SNYDER und Mitarbeiter (29)) bedeutet jedoch auch eine Hyperventilation. Da der Energieumsatz aber mit Hilfe des respiratorischen Stoffwechsels gemessen wurde, enthält die Erhöhung des O_2 -Verbrauches auch den Anteil der Hyperventilation. Die Größe der wahren Umsatzsteigerung läßt sich aus dem gemessenen Wert nur mit Hilfe des RQ näher bestimmen, der von uns nicht gesondert errechnet wurde.

Die eigentliche Ursache für diese Steigerung der Tätigkeit verschiedener Körperfunktionen während der REM-Phase dürfte wohl die Er-

höhung der Energieentfaltung im Bereich der Zellen sein. Der erhöhte Bedarf an O_2 und der erhöhte Anfall an CO_2 bedingt dann sekundär eine Aktivierung der Transportsysteme für beide Gase, was sich in einer Steigerung des Blutdruckes, der Herz- und Atemfrequenz äußert.

Wie schon ASERINSKY und KLEITMAN (1) fanden auch wir bei unseren Vpn., daß die erste REM-Periode die kürzeste der Nacht ist, während die folgenden durchschnittlich immer etwas länger sind.

Wir berichteten eingangs, daß der Schläfer in 80 % der Fälle während der REM-P träumt (GOODENOUGH und Mitarbeiter (10)). Nach FREUD ist der Traum der "Hüter des Schlafes", indem er Erlebnisse verarbeitet und Konfliktsituationen löst.

Patienten mit Neurosen, also mit gestörter Erlebnisverarbeitung, unterscheiden sich trotzdem in der mittleren Länge der REM-P und in der mittleren Dauer der Träume nicht von normalen Patienten. Die durchschnittliche Erhöhung des GU während der Traumperioden ist bei neurotischen Patienten etwas geringer. Das ist darin begründet, daß unsere neurotischen Vpn. überhaupt mehr zum ruhigen GU-Kurventyp I tendieren, das heißt insgesamt nur geringe rhythmische Schwankungen zeigen.

Wir schließen daraus, daß Neurosen keinen Einfluß haben auf die Vergrößerung der Energieentfaltung während der Traumphasen. Wir finden hier keinen somatischen Anhaltspunkt für die Natur der Träume, obwohl bei routinemäßigen GU-Bestimmungen eine deutliche Erhöhung der GU-Werte beim wachen, neurotischen Patienten vorhanden ist. Der Energiestoffwechsel reagiert also nur auf Träumen oder Nicht-Träumen. Der Inhalt des Traumes, ob angenehm oder unangenehm, kann diesen nicht beeinflussen.

Die Verzögerung zwischen dem Auftreten der REM und der Erhöhung des O_2 -Verbrauches, bzw. der CO_2 -Abatmung, gemessen am Munde des Patienten, errechneten wir zu 35 sec. Diese Latenzzeit setzt sich aus 2 Komponenten zusammen: Einerseits aus der Zeitspanne, die die Zellen benötigen, um auf den erhöhten Energiebedarf mit einem erhöhten O_2 -Verbrauch zu antworten. Andererseits verzögert auch der respiratorische Stoffwechsel, d. h. der Gastransport durch Blut und Atmungsorgane, die Reaktion. Die jeweilige Größe der beiden Komponenten der Latenzzeit ließ sich mit unserer Versuchsanordnung nicht bestimmen. Der größere Zeitbedarf dürfte aber auf der Seite des respiratorischen Stoffwechsels liegen.

E.

ZUSAMMENFASSUNG

An 26 Vpn. wurden in 50 Nächten bei fortlaufender Registrierung der GU, die Kerntemperatur, die Ausscheidung an Vanillinmandel-Säure und die Perioden der schnellen Augenbewegungen während des Schlafes gemessen. Dabei ergab sich Folgendes:

1. Der GU fällt während des Schlafes ab und erreicht in den frühen Morgenstunden ein Minimum, das deutlich unter dem Ruhe-Nüchtern-Umsatz liegt. Die Erniedrigung unterliegt einer statistisch gesicherten Gesetzmäßigkeit.
2. Für die Größe der Schwankung der Kerntemperatur während des Schlafes ergab sich dieselbe, statistisch gesicherte Abhängigkeit.
3. Die Höhe der durchschnittlichen Kerntemperatur während des Schlafes und die Größe der Ausscheidung an Vanillinmandel-Säure sind umgekehrt korreliert. Die Abhängigkeit ist statistisch signifikant.
4. Während der Perioden der schnellen Augenbewegungen im Schläfe ergab sich eine statistisch gesicherte Steigerung des GU.
5. Es konnte die Verzögerung berechnet werden, mit der der GU gemessen wird im Verhältnis zur Energieentfaltung an den Zellen.

Fall-Nr.	Alter Geschlecht	Neurosen-Zahl	Versuchs-Beginn	Versuchs-Ende	GU-Minimum	Temp. Minimum	durchschnittliche Schweißwerte	VN-Säure	Temp. Diff.	GU-Diff.	Bemerkungen		
p	q	VPJ	%ΔGU Temp.	%ΔGU Temp.	Zeit	%ΔGU Temp.	%ΔGU Temp.	g/min.	°C.	Δ'GU			
1	19	36	23	I +10,0	37,40	36,85	544	-23,3	340	36,55	-12,6	36,80	
				II +12,6	,55	,75	330	-17,5	406	,55	+0,7	,95	
				67,8	M +11,3	,47	,80	37	353	,55	-5,9	,87	
2	20	38	15	I +9,7	37,40	+2,3	37,25	626	435	36,85	+3,4	37,15	6,49
				II +6,7	,00	+18,5	,20	,45	57	,75	+10,8	36,95	1,29
				59,4	M +8,2	,20	+10,4	,22	46	,80	+7,1	37,05	3,89
3	20	14	9	I -2,2	36,75	+0,7	36,70	539	53	36,50	-15,9	36,60	1,80
				II +2,1	,80	-2,9	37,05	454	238	,75	-13,9	,95	2,13
				26,5	M ±0,0	,77	-1,1	36,87	516	,62	-14,9	,77	1,98
4	21	26	19	I -12,9	37,75	-10,8	38,00	215	04	37,30	+4,3	37,55	0,77
				II +15,3	,45	+23,8	37,55	,09	21	36,95	+14,6	,15	0,44
				M +14,1	,60	+17,3	,77	212	023	37,12	+9,4	,35	0,60
5	23	24	16	I +18,9	36,80	37,20			23	36,60	36,90	0,55	
				II	37,05	,10			57	,60	36,80	0,24	
				M	36,92	,15			25	,60	,85	0,39	0,32
6	24	15	8	I	37,35	37,20			55	36,60	36,90	1,52	
				II +2,7	,36	-11,1	36,85	,01	68	,75	-7,1	,95	2,11
				M	,32	37,02			31	,67	,92	1,81	0,65
7	24	18	17	I -11,8	37,00	+7,4	37,45	256	35	36,70	+3,8	37,00	
				II +12,8	,40	-4,5	,10	300	211	,90	+3,5	,05	0,29
				M +0,5	,20	+1,5	,27	258	53	,80	+3,7	,02	0,40
8	24	6	14	I +14,7	37,45	37,70	505	-15,7	11	37,30	+3,6	37,45	0,61
									35	36,30	+7,3	36,60	3,93
9	25	14	14	33,0	I +17,7	37,20	+14,9	36,80	432	35	-18,5		
									59	36,50	-2,4	36,60	
10	26	10	6	I -2,1	36,95	+5,1	36,60	258	19	36,50	-10,1	,30	4,25
				II +6,0	,70	+2,7	,15	428	629	,10	-10,1	,30	4,25
				18,3	M +2,0	,82	+5,4	,37	54	,30	-5,2	,45	0,52

Erklärung: I = 1. Nacht, II = 2. Nacht, M = Mittelwert aus beiden Nächten.

% GU = Abweichung vom Soll-GU in Prozent, Temp. in Grad Celsius.

Temp. -Diff. = Temp. -Beginn

GU-Minimum - GU-Anfang.

Temp.-Diff. = Temp.-Beginn - Temp.-Minimum, GU-Diff. = GU-Minimum - GU-Anfang.

Erklärung: I = 1. Nacht, II = 2. Nacht, M = Mittelwert aus beiden Nächten.

% GU = Abweichung vom Soll-GU in Prozent, Temp. in Grad Celsius.

Path. Nr.	Alter Geschlecht	Neurosen- Zahl	Versuchs- Beginn	Versuchs- Ende	Gl.- Minimum	Temp. Minimum	durchschnittliche Schlafwerte	SAure p/min.	Temp. Diff.	Gl.- Diff.	Interaktionen
"	"	"	" ΔG	" ΔG	Zeit	Zeit	" ΔG	"	"	"	"
11	26	28 16	I +12,6° 36,85	- 2,5 36,60	53 -10,1	4 21 36,20	- 1,8 36,60	3,78			
			II +11,1° 75	- 8,6 70	653 -11,3	2 48 45	- 1,8 95	1,27			
			M +11,8° 80	- 5,5 65	623 -10,7	3 34 32	- 1,8 87	2,52	0,48	22,5	
12	27	40 25	I +36,4 37,10	- 2,7 37,15	354 -30,6	5 00 37,00	- 1,0 37,15	0,31	0,10	67,0	Filz getrennt
			II +14,5 36,80								
			74,6 35								
13	27	26 16	I 37,55	-17,3 37,65	0 47 -31,3	1 5 37,30	+ 1,7 37,50	2,64			56,0
			II 30	30		1 00 37,10	10 30	1,78			
			M 30	47			30 2,21	0,45			
14	27	2 3	I +23,5 37,30	37,50	5 26 - 5,6	1 54 36,70	+ 0,3 37,00	1,61			
			II +25,3 15	+13,6 00	5 44 - 6,4	2 27 60	+ 6,1 36,75	1,40			
			M +24,4 22	25	5 35 - 6,0	2 10 65	+ 3,2 87	1,50	0,57	30,4	
15	28	26 24	I + 1,6 37,25	37,00	7 06 -21,0	4 09 36,75	-15,5 36,90	1,64			
			II - 2,0 36,80	+ 3,5 10	5 25 -32,0	0 38 40	-14,1 65	1,94			
			31 - 0,2 37,02	05	6 15 -26,5	2 23 57	-14,8 77	1,79	0,45	26,3	
16	30	12 6	I +16,7 37,90		4 08 -31,3			2,06			
			II + 1,5 80	37,95	1 39 -42,6	1 08 37,35	- 8,5 37,65	4,20	0,45	44,1	
			20 4 M + 0,1 85		2 53 -36,9		- 0,5	3,13		46,0	
17	30	28 14	I +20,5 37,20	+ 8,3 37,20	5 39 -13,0	3 26 37,00	+ 6,4 37,15	0,88			
			II +25,9 55	+16,3 45	4 54 + 4,9	4 54 40	+18,2 55	0,83			
			M +23,2 37	+12,3 32	5 16 - 4,0	4 10 20	+12,3 35	0,88	0,17	27,2	
18	30	12 11	I -56,4 27,20	+19,9 37,50	4 21 +15,7	1 40 37,05	+32,1 37,25		geschwitzt		
			II -39,9 20	30	5 19 + 9,5	3 30 05	+28,6 20	1,46	leicht geschwitzt		
			M +48,1 20	40	4 50 +12,6	2 39 05	+30,3 22		0,15	35,5	
19	34	32 31	I +21,4 37,75	+19,2 37,75	4 02 - 8,9	2 330 37,60	+18,6 37,75	0,89			geschwitzt, Herzklopfen
			II +14,2 25	+ 8,4 15	2 37 - 8,9	2 348 36,95	+ 8,7 05	1,05			geschwitzt, etwas Herzklopfen
			74,7 M +17,6 50	+13,8 45	3 19 - 8,9	2 339 37,27	+13,6 40	0,97	0,23	26,7	

Nr.	Alter	Neurosen- stadium	p	NPT MMQ %	Versuchs- temp.		Versuchs- temp.		Zeit Δ GU	Gt	Temp.		durchschnittliche Temperatur		M- Temp. 10 min.	Temp. Δ GU	Bemerkungen
					Δ GU	Temp.	Δ GU	Temp.			Zeit Temp.	Δ GU	Temp.	Δ GU			
20	34	0	4	0	I	+23,9	37,80	-22,6	37,20	221	-37,6	2356	37,30	+10,5	37,50	2,17	stark geschwitzt
					II	+23,9	,30	+4,2	,25	375	-47,4	2346	36,60	-11,6	,10	1,58	nicht geschwitzt
					M	+26,4	,55	+13,4	,52	128	-42,5	2351	37,05	-0,5	,30	1,87	0,50 68,9
21	33	17	7	7	I	+15,8	37,40	+31,6	37,25	312	-8,8	045	37,10	+6,0	37,25	0,57	etwas geschwitzt
					II	+26,0	,40	+29,4	,65	346	-4,8	039	,20	+13,1	,45		etwas geschwitzt
					M	+20,9	,40	+30,5	,45	319	-6,8	042	,15	+9,5	,35		etwas geschwitzt
22	38	16	16	16	I	+9,4	37,15	+3,7	37,50	343	-31,2	2338	36,95	-3,8	37,20		etwas geschwitzt
					II	+3,4	36,80	-7,6	,35	223	-17,1	2326	,70	-8,6	,05	1,78	
					M	+6,4	,97	-2,0	,42	305	-24,1	2322	,82	-6,2	,12		0,15 30,5
23	39	38	27	27	I	+17,9	37,40	+16,1	37,30	514	-14,6	234	37,25	-2,9	37,25	0,29	sehr aufgeregt
					II	+39,0	,20	+32,2		159	+2,0	443	36,80	+15,3	36,90	0,85	
					75,1 M	+28,4	,30	+24,1		335	-6,3	404	37,02	+6,2	37,12	0,47	0,28 34,7
24	40	40	27	27	I	+28,4	36,50	+11,9	36,80	244	-11,0	2354	36,25	+9,2	36,60	1,31	geschwitzt
					II	+26,5	,45	+0,9	,55	552	-16,7	2344	,40	-1,3	,55	1,05	etwas geschwitzt
					77,2 M	+27,5	,47	+6,4	,67	421	-13,8	2349	,32	-4,0	,57	1,18	0,15 41,3
25	41	44	23	23	I	+9,9	36,90		37,20	532	-24,4	2341	36,60	-5,7	36,85	0,53	
					II	+14,3	,70		36,80	554	-20,0	2336	,40	+6,7	,55	1,50	
					76,1 M	+12,1	,80		37,00	543	-22,2	108	,60	+0,5	,70	1,21	0,30 34,3
26	47	8	8	8	I	+41,8	37,40		37,30	500	+1,8	438	37,20	+22,8	37,35	0,79	sehr lange wach gelegen
					II	+25,7	,20	+20,0		245	-14,7			+11,7		0,86	
					18,8 M	+33,7	,30			352	-6,5			+17,2		0,82	40,2

L. Nr.	Alter o	R. M. 1		R. E. M. 2		R. E. M. 3		R. E. M. 4									
		min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.								
1	19	26	3,5	+ 6,6	3,4	30	6,4	- 5,5	2,5	37	3,2	-17,5	3,2	31	7,1	-17,5	0,1
		14	5,2	+22,5	3,3	29	2,5	+ 3,4	6,9	43	2,9	-11,7	2,9				
2	20	31	3,8	+ 8,0	3,3	41	7,2	+ 7,2	10,8								
		35	2,0	+11,6	1,6	29	2,8	+ 5,0	1,7	25	1,1	13,5	9,8				
3	20	6	7,0	+ 2,4	0,5	53	-1,5	-10,3	2,4	45	14,7	-12,7	1,4				
		8	7,3	+ 3,6	8,9	15	4,8	-13,9	2,3	41	12,1	-17,0	6,1				
4	21	30	3,9	+14,6	4,2	38	4,1	- 0,5	-7,9	49	3,5	+ 6,7	2,3				
		35	12,6	+22,5	1,7	44	0,6	+19,4	4,9	45	8,6	+11,3	3,7	60	9,5	+10,0	2,1
5	22	7	-1,6	- 1,6	-3,6	44											
		20				58				57							
6	24																
		31	12,0	+ 3,7	25,0												
7	24	33	1,9	+ 5,1	3,5	62	8,9	+ 1,5	-3,6								
		23	2,8	+ 7,8	2,7	20	4,4	+ 6,1	2,2	30	-3,0	- 0,5	3,0	(46	1,3	- 1,2	2,0 ± R.L. 1)
8	24	29	-1,2	+13,6	2,5	35	1,7	+ 3,5	4,7	45	0,0	+ 0,4	3,5	53	5,8	- 2,3	2,4
9	25	60	2,2	+ 5,3	10,6												
10	26	24	5,7	- 1,8	6,9	27	3,8	- 2,4	7,7								
		35	11,4	- 3,7	-8,1	65	17,5	- 8,0	4,9								
11	26	82	6,7	- 2,8	3,1												
		36	3,0	+ 8,8	3,2												
12	27	63	-6,8	- 2,1	2,3												
		32	1,4	+ 2,5	0,8	11	8,8	+ 7,4	4,0								

1. klärung: min.: Dauer der R. M.-P. in Minuten, % GU: momentane GU-
 Änderung in Prozent des GU-Wertes der jeweiligen R.E.M.-P.,
 - GU: Abweichung vom Soll-GU in Prozent

[illegible]

Fall-Nr.	Anzahl		Gesamt-Dauer	mittl. Dauer einer REM	GU - Änderung in % GU				mittlere GU-Änderung	Latenzzeit
	n	min.			REM 1	REM 2	REM 3	REM 4	% bGU	
1	I	4	124		+ 3,45	+ 4,45	+ 3,20	+ 3,60		
	II	3	86		+ 4,55	+ 4,70	+ 2,90			
	M	3,5	105	30,0	+ 4,00	+ 4,57	+ 3,05	+ 3,60	+ 3,84	4,2
2	I	2	78		+ 3,50	+ 9,00				
	II	3	89		+ 1,80	+ 0,75	+ 5,45			
	M	2,5	83	33,4	+ 2,65	+ 4,87	+ 5,45		+ 4,10	4,2
3	I	3	104		+ 4,15	+ 0,45	+ 8,05			
	II	3	70		+ 8,10	+ 3,55	+ 9,10			
	M	3,0	87	29,0	+ 6,12	+ 2,00	+ 8,57		+ 5,57	4,2
4	I	3	117		+ 4,05	- 1,90	+ 2,90			
	II	4	184		+ 7,15	+ 2,75	+ 6,15	+ 5,80		
	M	3,5	150	43,0	+ 5,60	+ 0,42	+ 4,52	+ 5,80	+ 3,84	5,2
5	I	2	51		- 2,60					
	II	4	181							
	M	3,0	116	38,7	- 2,60					4,7
6	I									
	II	1	31		+18,5					
	M			31,0	+18,5					4,5
7	I	2	95		+ 2,70	+ 2,65		(+1,65 = REM 5)		
	II	5	172		+ 3,25	+ 3,30	+ 0,00	+ 4,10		
	M	3,5	133	38,2	+ 2,97	+ 2,97	+ 0,00	+ 2,87	+ 2,52	5,1
8	I	3	109		+ 0,65	+ 3,20	+ 1,75			
	M			36,3					+ 1,87	5,3
9	I	1	60		+ 6,40					
	M			60,0					+ 6,40	5,5

Fall- Nr.				GU - Änderung in ‰ GU				mittlere GU-Ände- rung ‰ GU	Latenzzeit in mm
	Anzahl	Gesamt- Dauer	mittl. Dauer einer REM	REM 1	REM 2	REM 3	REM 4		
	n	min.	min.						
10	I	2	51	+ 6,30	+ 5,75				
	II	2	100	+ 1,65	+11,2				
	M	2,0	75	37,8	+ 3,97	+ 8,47		+ 6,24	4,65
11	I	1	82	+ 4,90					
	II	1	36	+ 3,10					
	M	1,0	59	59,0	+ 4,00			+ 4,00	4,3
12	I	1	63	- 2,25					
	II	2	43	+ 1,10	+ 6,40				
	M	1,5	53	35,3	- 0,57	+ 6,40			
13	I	2	93	- 0,60	+12,65				
	II	3	115						
	M	2,5	104	41,6	- 0,60	+12,65		+ 6,02	5,0
14	I	3	103	+ 2,25	+ 3,70	+ 5,55			
	II	3	26	+ 4,90	+ 1,70	+ 4,20			
	M	3,0	64	21,5	+ 3,57	+ 2,70	+ 4,87	+ 3,73	4,75
15	I	2	57	- 2,55	+ 8,05				
	II	2	78	+ 5,65	+ 6,25				
	M	2,0	67	33,8	+ 1,65	+ 7,15		+ 4,35	5,0
16	I	3	149	- 3,70	+ 4,25	- 9,65			
	II	3	142	+20,8	- 4,45	+ 9,30			
	M	3,0	145	48,5	+ 8,55	- 0,10	- 0,17	+ 2,76	5,0
17	I	1	15	+10,05					
	II	3	96	+ 2,30	- 3,25	+ 4,70			
	M	2,0	55	27,8	+ 6,17	- 3,25	+ 4,70	+ 3,45	5,15

Fall- Nr.		Anzahl n	Gesamt- Dauer min.	mittl. Dauer einer REM min.	GU - Änderung in % GU				mittlere GU-Ände- rung % GU	Intenzität
					REM 1	REM 2	REM 3	REM 4		
18	I	4	183		+ 3,95	+ 2,65	+ 3,80	+ 0,50		
	II	4	201		+ 3,75	+ 2,25	+ 3,40	+ 3,85		
	M	4,0	192	48,0	+ 3,85	+ 2,45	+ 3,60	+ 2,17	+ 3,02	5
19	I	2	94		+ 1,70	+ 4,90				
	II	2	74		+ 1,85	+ 3,10				
	M	2,0	82	42,0	+ 1,77	+ 4,00			+ 2,89	4
20	keine REM meßbar									
21	I	2	37		+ 2,45	+ 3,30				
	II	2	68		+ 2,85	+ 3,00				
	M	2,0	52	26,2	+ 2,65	+ 3,15			+ 2,90	4
22	I	2	77		+ 5,45	+ 1,20				
	II	3	105		+ 3,80	+ 5,10	+ 2,40			
	M	2,5	91	36,4	+ 4,62	+ 3,15	+ 2,40		+ 3,59	5
23	I	1	54		+ 4,45					
	II	2	101		+ 4,40	+ 7,15				
	M	1,5	77	51,7	+ 4,42	+ 7,15			+ 5,33	5
24	I	3	113		- 2,35	+ 0,90	+ 2,65			
	II	3	127		+ 4,55	- 1,25	+ 0,65			
	M	3,0	120	40,0	+ 1,12	- 0,17	+ 1,65		+ 0,86	4
25	I	4	186		+ 4,20	+ 2,80	+ 4,15	+ 5,50		
	II	4	139		+ 4,10	+ 4,15	+ 4,60	+ 3,75		
	M	4,0	162	40,6	+ 4,15	+ 3,47	+ 4,37	+ 4,62	+ 4,16	4
26	I	2	114		+ 2,70	+ 4,65				
	II	2	91		+ 5,50	+ 6,75				
	M	2,0	102	51,3	+ 4,10	+ 5,70			+ 4,90	4

An dieser Stelle möchte ich Herrn Professor Dr. P. Polzien
meinen herzlichen Dank aussprechen für die Überlassung des
Themas, seine Hilfe und sein stetiges Interesse an dieser Arbeit.

Herrn Professor Dr. H. Franke bin ich für die Übernahme
des Korreferates und die Erlaubnis an seiner Klinik arbeiten zu
dürfen, zu großem Dank verpflichtet

Herrn Dipl. Phys. E. Moll danke ich für die freundliche
Unterstützung beim Aufbau der Appatur.

LITERATURVERZEICHNIS

- (1) ASERINSKY, E. Regularly Occurring Periods of Eye
N. KLEITMAN: Motility, and Concomitant Phenomena,
During Sleep.
Science 118 (1953):273

- (2) ASERINSKY, E. , Two Types of Ocular Motility
N. KLEITMAN: Occurring in Sleep.
Journ. Appl. Physiology 8 (1955):1

- (3) BALDRIDGE, B. J. , A Simplified Method for Detecting
R. M. WHITMAN, Eye Movements During Dreaming.
M. KRAMER: Psychosomatic Medicine Vol. XXV/1
(1963):78

- (4) BERGER, R. J. , Eye Movements During Active and
I. OSWALD: Passive Dreams.
Science 137 (1962):601

- (5) DEMENT, W. , The Relation of Eye Movements During
N. KLEITMAN: Sleep to Dream Activity: an Objective
Method for the Study of Dreaming.
Journ. Exp. Psychology Vol53/5 (1957):
339

- (6) DEMENT, W. , Experimental Interference with the
C. FISHER: Sleep Cycle.
Can. Psychiatric Ass. Journ. Vol. 8/6
(1963):400

- (7) EYSENCK: Dimensions of Personality.
London, Kegan Paul (1947)

The Scientific Study of Personality.
London, Routledge & Kegan Paul(1952)

The Structur of Human Personality.
London, Methuen (1953)

Fragebogen als Meßmittel der Per-
sönlichkeit, eine experimentelle Un-
tersuchung.
Z. exp. u. angew. Psychologie 3 (1953)

- (8) FRASER, R. , The Basal Metabolic Rate During Sleep.
B. E. C. NORDIN: Lancet (1955):532

- (9) GASSEL, M. M. ,
P. L. MARCHIAFAVA,
POMPEIANO:

Phasic Changes in Muscular Activity
During Desynchronized Sleep in
Unrestrained Cats.
Arch. ital. Biol. 102 (1964):449
- (10) GOODENOUGH, D. R. ,
A. SHAPIRO,
M. HOLDEN,
L. STEINSCHRIBER:

A Comparison of "Dreamers" and
"Nondreamers": Eye Movements,
Electroencephalograms, and the
Recall of Dreams.
Journ. Abnorm. Soc. Psychology 59
(1959):295
- (11) GOODENOUGH, D. R. :

Cyclical Fluctuations in Sleep-Depth
and Eye-Movement Activity During
the Course of Natural Sleep.
Can. Psychiatric Ass. Journ. Vol. 8/6
(1963):406
- (12) GÖPFERT, H. :

Richtlinien der GU-Bestimmungen
mit dem offenen System.
Druckschrift der Hartmann und
Braun AG.
- (13) HESS, R. jr. :

Der Schlaf (Merkmale, Wesen und
Bedeutung).
Umschau 53 (1953):452
- (14) HESS, R. jr. :

Über den Schlaf.
Schweiz. Hochschulzeitung 28 (1955):131
- (15) HOSEMAN:

Grundlagen d. stat. Methoden für Me-
diziner und Biologen.
Stuttgart (1949)
- (16) LELLAU, E. E. :

Verwendungsmöglichkeit und Meßge-
nauigkeit des Diaferometers bei at-
mungsphysiologischen Untersuchungen.
Med. Diss. Gießen (1959)
- (17) LEUTHARDT, F. :

Lehrbuch der physiologischen Chemie.
Berlin (1961)
- (18) MENZEL, W. :

Menschliche Tag- und Nachtrhythmik.
Basel, Stuttgart (1962)
- (19) MICHELSON, E. :

Untersuchungen über die Tiefe des
Schlafes.
Kraepelin's psych. Arbeiten 2 (1899):84

- (20) MÜLLER-LIMMROTH, W.: Der Schlaf des Menschen.
Konstanz (1965)
- (21) NIEDERLE, J.: Über die Beziehung von respiratorischen Stoffwechsel und Kerntemperatur zur Neurosenintensität beim Menschen.
Med. Diss. Würzburg (1964)
- (22) POLZIEN, P.: Psychogene Energiestoffwechselsteigerungen bei der üblichen GU-Bestimmung.
Medizinische 43 (1958):1718
- (23) POPP, W.: Über den Respiratorischen Quotienten bei Stoffwechselgesunden.
Med. Diss. Würzburg (1963)
- (24) REIN, H.: Physiologie des Menschen.
Berlin, Göttingen, Heidelberg (1960)
- (25) ROSSIER, P. H.,
A. BÜHLMANN,
K. WEISINGER: Physiologie und Pathophysiologie der Atmung.
Berlin (1956)
- (26) SCHNEIDER, M.,
H. HIRSCH: Neuere Untersuchungen zur Physiologie des Schlafes.
Med. Klin. 54/20 (1959):933
- (27) SHAPIRO, A.,
D. R. GOODENOUGH,
I. BIEDERMAN,
I. SLESER: Dream Recall and the Physiology of Sleep.
Journ. Appl. Physiology 19/4 (1964):778
- (28) SIEBENTHAL, W. v.: Die Wissenschaft vom Traum.
Springer (1953)
- (29) SNYDER, F.,
J. A. HOBSON,
D. F. MORRISON,
F. GOLDFRANK: Changes in Respiration, Heart Rate, and Systolic Blood Pressure in Human Sleep.
Journ. Appl. Physiology 19/3 (1964):417
- (30) WACHHOLDER, K.: Unser Energiebedarf und seine Einschränkung bei herabgesetzter Nahrungszufuhr.
Z. ges. inn. Med. 1 (1946):129

LEBENS LAUF

Am 19. Juli 1939 wurde ich als Sohn des Kaufmanns Carl-Alexander Michael und seiner Frau Anna, geb. Reil, in Nürnberg geboren. Bereits 1941 fiel mein Vater an der Ostfront.

Die Volksschule besuchte ich in München und Schweinfurt, zuletzt in Bad Kissingen.

Hier heiratete 1949 meine Mutter den Zahnarzt Ignaz Ebel, der mich 1954 an Sohnes statt annahm.

Nach dem Besuch des Realgymnasiums von Bad Kissingen legte ich 1959 die Reifeprüfung ab.

Das vorklinische Studium der Zahnmedizin absolvierte ich an der Julius-Maximilians-Universität Würzburg. Nach dem Physikum studierte ich zwei Semester in München und schloß nach der Rückkehr nach Würzburg mein Studium Anfang des Jahres 1965 mit dem zahnmedizinischen Staatsexamen ab.

Seit 1. April 1965 bin ich als Assistent in der Praxis meines Vaters in Bad Kissingen tätig.

Ich versichere ehrenwörtlich, daß ich die vorliegende Arbeit selbständig verfaßt und außer der angegebenen Literatur keine weiteren Hilfsmittel benutzt habe.

Ich versichere ehrenwörtlich, daß ich von keiner anderen Seite ein Dissertationsthema zur endgültigen Bearbeitung erhalten habe.

Manfred Ebel-Michael.

OFFSETDRUCK GUGEL
87 Würzburg, Burkarderstr. 9

OFFSETDRUCK GUGEL
87 Würzburg, Burkarderstr. 9